

Борщевик Сосновского: экологическая проблема или сельскохозяйственная культура будущего? (Обзор)

© К.Г. Ткаченко, А.А. Краснов

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
Институт проблем развития Северо-Запада и Севера, Санкт-Петербург
e-mail: kigatka@gmail.com

В обзоре рассматриваются разнообразные меры борьбы с зарослями борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), ставшего с конца XX века инвазионным видом на значительной территории России, через возможности переработки и получения новых продуктов для нужд народного хозяйства. Применение химических мер борьбы (как, например, чаще всего используемый неселективный системный гербицид – глифосат (СЗН8N05P) или грифосад – содержащие гербициды "Буран-Супер") приводит к экологическому загрязнению и гибели значительного числа видов растений, произрастающих на обработанных территориях. Введение борщевика Сосновского в качестве силосного и кормового растения в конце 40-х годов XX века было экономически оправдано. Однако с начала 1990-х годов, после развала сельского хозяйства, борщевик вышел на брошенные поля и распространился вдоль дорог. В XXI веке вид включён в Черные книги и объявлен инвазионным видом. Последние 25–30 лет в России и странах мира разрабатывают пути переработки борщевика Сосновского в полезные продукты: получение сахара из листьев (осенью в листьях накапливается до 30 % сахара), для выработки биотоплива (биоэтанола), переработка генеративных побегов для получения угля и пеллет для отопления, картона (целлюлозы). Наличие в плодах эфирного масла, в котором октанол является главным компонентом, открывает возможности использования их в парфюмерии, косметике. Бактерицидные, фунгицидные и вирулицидные свойства эфирных масел позволяют их использовать в медицине. Современные исследования экстрактов из борщевиков, в результате которых выделены биологически активные соединения – кумарины, флавоноиды, направлены на получение новых препаратов для лечения разных заболеваний печени, диабета, и как антигельминтное.

Ключевые слова: борщевик Сосновского, *Heracleum sosnowskyi*, кормовые растения, сахар, биоэтанол, биотопливо, древесный уголь, целлюлоза, пеллеты для отопления, картон, эфирные масла, природные отдушки, кумарины, флавоноиды, гепатопротекторы, антидиабетические свойства, дегельминтизация.

Борщевик Сосновского (БС) *Heracleum sosnowskyi* Manden. относится к семейству сельдерейные или зонтичные – Apiaceae = Umbeliferae. Был найден в Грузии (Месхетии) и описан Идой Павловной Манденовой в 1944 г. Это травянистое двухлетнее растение, монокарпик. Своё название этот эндемик альпийских лугов востока Большого Кавказа, Восточного и Юго-Восточного Закавказья и Северо-Востока Турции получил в честь исследователя флоры Кавказа Д.И. Сосновского (1885–1952). Борщевик Сосновского – вид с высокой адаптационной изменчивостью, коротким периодом вегетации, приспособленностью к короткому световому дню, повышенной радиации и гипоксии, среди борщевиков других видов он выделяется размерами. Генеративный побег БС поднимается до 5–6 м в высоту, диаметр главно-

го зонтика достигает 1–1,3 м, диаметр розетки листьев доходит до 3 м, одно хорошо развитое растение способно давать от 70 000 до 100 000 (150 000) семян. БС входит в секцию *Pubescentia* или, так называемую группу «гигантских борщевиков» вместе с *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier. (Satzipegoва, 1984). Благодаря перечисленным качествам и агрессивному поведению в соседстве с другими травянистыми растениями БС легко приспосабливается даже к условиям Заполярья. БС влаголюбив, предпочитает плодородные легко- и среднесуглинистые, супесчаные почвы, плохо растёт на бедных, кислых и неплодородных почвах, на которых имеет значительно меньшие размеры (Sandina, 1958, 1959).

На пленуме ЦК КПСС в 1946 году было принято решение о необходимости поднимать кор-

мовую базу сельскохозяйственных животных, и выбор учёных пал на БС. Первые испытания по введению в культуру БС были предприняты уже в 1947 г. в Полярно-Альпийском ботаническом саду, где этот вид был введён в первичную культуру, изучен и рекомендован для выращивания, как кормовое растение. В Ленинградской области его стали изучать и вводить в культуру с 1951 года (Sokolov et al., 1955; Larin, 1957; Avrorin, 1958; Sandina, 1958, 1959; Medvedev, 1970; Satziperova, 1984).

БС благодаря своей высокой урожайности в климатических условиях северной Евразии, способности быстро воспроизводиться семенами и высокому содержанию в биомассе белков, сахаров, витаминов и микроэлементов является уникальной продовольственной и кормовой культурой (Sokolov et al., 1955; Avrorin, 1958; Sandina, 1958, 1959; Moiseev et al., 1963; Kharkevich et al., 1964; Alexandrova, Kolomytseva, 1966; Otsenka kormovykh..., 1970; Satziperova, 1984). Его промышленное использование сдерживает высокое содержание в нём фотодинамически активных кумаринов и фурукумаринов. Сок БС, попавший на кожу, под влиянием солнечного света усиливает проникновение ультрафиолета, что вызывает глубокие дерматиты и язвы, по типу «ожогов», приводит к пигментации кожи (Satziperova, 1973; Pesnya et al., 2011). Фотодинамические (фотосенсибилизирующие) свойства фурукумаринов проявляются и при попадании внутрь. На этом эффекте основано действие кремов и спреев для загара, и препаратов для лечения витилиго. Из-за «ожогового» травматизма при контакте с соком БС к нему сформировалось негативное отношение (Satziperova, 1973). Неконтролируемое распространение БС на территории РФ и ряда сопредельных стран (Notov, 2009; Vinogradova et al., 2010; Bogdanov et al., 2011; Vinogradova, Kuklina, 2012; Motyl, 2012; Jakubowicz et al., 2012; Mysnik, 2013; Shaula, Zykova, 2013; Dgebuadze, 2014; Starodubsceva et al., 2014; Panasenko, 2014, 2017; Tkachenko, 2015; Dalke et al., 2015; Abramova, Golovanov, 2016; Vinogradova (ed.), 2016; Mežaka et al., 2016; Ozerova et al., 2017; Chadin et al., 2017; Ozerova, Krivosheina, 2018), повсеместное вытеснение им из луговых биоценозов травянистых видов растений побудило в 2014 г. вывести его из перечня культурных растений РФ, а в 2015 г. перевести БС, как инвазионный вид, в перечень

сорных растений¹. К настоящему времени общие затраты на выполнение контрактов по борьбе с борщевиком Сосновского составили 314 млн. руб. (Dalke et al., 2018).

При скашивании до плодоношения БС даёт цветоносные побеги из спящих почек, расположенных на заглублённом стебле на глубине от 8–10 до 15–17 см. Основная масса особей БС вступает в репродуктивное состояние на второй, редко третий год, часть особей может достичь генеративного состояния на 5–7 или даже 10–15 годы жизни. После цветения особи БС отмирают полностью (они монокарпички). Природная разнокачественность семян БС и накапливающийся их запас в почве способствует их растянутому прорастанию, которые может продлиться до 10–12 (редко до 15) лет (Tkachenko, 1990, 1995, 1996, 1998, 2006a, b, 2009a, b).

Вопросам распространения и уничтожения БС, *Heracleum mantegazzianum* и других инвазионных видов заняты многие учреждения не только в нашей стране, но и в мире (Clegg, Grace, 1974; Weber, 1976; Morton, 1978; Briggs, 1979; Williamson, Forbes, 1982; Case, Beaman, 1992; Pysek, Prach, 1993; Caffrey, 1994, 1999; Sampson, 1994; Pyšek, Pyšek, 1995; Andersen, Calov, 1996; Ochsmann, 1996; Bürki, Nentwig, 1997; Wade et al., 1997; Jakob et al., 1998; Otte, Franke, 1998; Seier et al., 2003; Darbyshire, 2004; Krinke et al., 2005; Hansen et al., 2006; Page et al., 2006; Pergl et al., 2006; Thiele, Otte, 2006, 2008; Nielsen et al., 2008; Dalke, Chadin, 2008; Krivosheina, 2011).

В настоящее время значительную часть не распаханых площадей и не занятых лесом открытых пространств в России и Беларуси, занимает БС (Basargin, 1989; Motyl, Sandrozd, 2007; Sandrozd, Motyl, 2008; Laman et al., 2009; Notov, 2009; Siminov et al., 2009; Vinogradova et al., 2010; Smirnov, Korneva, 2010; Vinogradova, Kuklina, 2012; Dubovik et al., 2012; Motyl, 2012, 2015; Mysnik, 2013; Kondratev et al., 2013; Kondratev et al., 2015; Chumakob et al., 2015). Необходимость контроля распространения БС нашла отражение во многих государственных документах (Doklad ..., 2011, 2012, 2014).

Прежде чем переходить к тотальному уничтожению БС, было бы более правильным использовать огромный ресурс биомассы БС в интере-

¹ В соответствии с официальным бюллетенем ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» 2018 года выпуска № 6 (176), борщевик Сосновского (районированный сорт Северянин), исключён из Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию в 2012 г. С 01 января 2015 г. борщевик Сосновского аннулирован из Общероссийского классификатора продукции ОК 005-93 (изменение 96/2014 ОКП к Общероссийскому классификатору продукции ОК 005-93, принятое и введённое в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2014 г. №1388-ст). В ноябре 2015 г. Министерством сельского хозяйства РФ борщевик Сосновского внесён в «Отраслевой классификатор сорных растений».

сах развития экономики РФ. Так, содержащиеся в разных органах растений кумарины, фурукумариновые соединения, эфирные масла, являются высококачественным сырьём для фармацевтической и парфюмерной промышленности. По их содержанию в семенах и корнях и выходу с одного га БС является рекордсменом среди известных растений (Komissarenko et al., 1961; Kuznetsova, 1967; Satziperova et al., 1968; Komissarenko, Satziperova, 1974; Ghodsi, 1976; Komissarenko et al., 1978; Satziperova et al., 1978; Razdan et al., 1982; Tkachenko, Zenkevich, 1987a, b, 1993; Tkachenko, 1993a, b, 1994, 2006a, b, 2014, 2015; Doi et al., 2004; Yurko et al., 2011; Kopytova et al., 2015; Mischina et al., 2015).

Выделение биологически активных соединений из разных частей БС позволяет в полной мере раскрыть потенциал этого вида не только как кормовой базы мясомолочного животноводства (в том числе и для дегельминтизации животных), пчеловодства, но и как источника сырья для химической, фармацевтической, парфюмерной, целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности (Tkachenko, 1986, 1987, 1993a, b, 2003, 2006a, b, 2014, 2015; Tkachenko et al., 1985, 1988, 1995; Preobrazhenskaya et al., 1985; Grisyuk et al., 1989; Lipnitskii, 1996a, b, 1997, 1998; Yakubovskii, Lipnitskii, 2004; Musikhin, Sigaev, 2006; Kopytova et al., 2015; Mischina et al., 2015).

Зелёная масса БС является ценным сырьём для производства пищевых продуктов, богатым растительными белками и сахарами. Если из БС получать сахар, то при существующих масштабах распространения БС в РФ на землях сельскохозяйственного назначения из него можно производить в год 420–1260 млн. тонн сахара.

Одно из актуальных направлений использования БС как энергетического растения – получение из него биоэтанола (Vasilov, 2007a, b, c; Vysotskii et al., 2011; Dorzhiev, Pateeva, 2011; Dorzhiev, Bazarova, 2012; Strebkov et al., 2012a, b); в год из него можно получать около 240 млн. тонн биоэтанола. Очевидно, что БС является весьма перспективным и выгодным сырьём для производства биотоплива, способным заменить используемые в этих целях пищевые продукты (рожь, картофель, пшеницу, кукурузу, виноград, сахарную свёклу, яблоки). Повсеместное распространение борщевика позволяет беззатратно его использовать. Затраты необходимы только в процессе заготовки и переработки сырья (Keldish, Pomazkov, 2009).

Из жмыха БС можно производить картон, а также активированный или древесный уголь (Musikhin, Sigaev, 2006; Tkachenko, 2014, 2015).

К моменту цветения в зелёной массе БС содержится до 30–35 % белков (содержание белков рассчитывается по отношению к сухому веществу) и не менее 7–10 % сахаров (содержание сахаров рассчитывается по отношению к «сырому весу» зелёной массы), при созревании – до 30–35 % сахаров (в черешках и стебле до 35–37 %), и не менее 10 % белков. По содержанию кобальта в зелёной массе БС соперничает с бобовыми травами. В надземной массе БС много витаминов, цинка, меди, марганца, железа, достаточно кальция и других микроэлементов, поэтому при высокой урожайности зелёной массы не имеет себе равных по кормовой продуктивности в пересчёте на 1 га. В Ленинградской области урожаи БС составляли от 29 до 137 т/га, средняя урожайность – около 70 т/га, сухая масса составляет в среднем около 15 % от зелёной массы (Sandina, 1958, 1959; Terenteva, Chekalinskaya, 1964; Temirbekov, 1977; Kirillov, Korzhenevskaya, 1978).

Урожайность корней БС (растения формируют стержнекистекорневую систему – стержневой корень веретеновидной формы, утолщённый в базальной части, имеет от 5 до 12 хорошо развитых боковых корней первого порядка, последние ветвятся, образуя сеть боковых корней 2–5 порядков), при массе одного корня от 1,5–2,5 до 3,0–3,5 кг (в среднем 2,625 кг) можно оценить в 2,5 т/га. Первое скашивание даёт 80 % от общего урожая зелёной массы. Проводят его перед цветением или в самом его начале, если скашивание проводить позднее – будет большая потеря питательных веществ, и биомасса имеет много грубых волокон. Содержание сахара в соке БС в Ленинградской области при скашивании в период цветения составляет от 7 до 23 %, (в среднем 10 %), при скашивании в момент созревания семян – до 30 %. Второе скашивание рационально выполнять перед заморозками. БС успевает отрасти не более чем на 50 см и этот урожай незначительный, зато содержание сахара может быть выше, чем при первом скашивании. Можно проводить первое скашивание к моменту созревания семян, тогда сахаристость БС будет наибольшей. При внесении минеральных удобрений при выращивании усиливается биосинтез каротина, аскорбиновой кислоты, протеина, сахаров и фосфора. Борщевик – хороший медонос: сбор мёда с одного гектара во время цветения достигает 100–300 кг/га.

К 2015 году БС самопроизвольно занял по разным оценкам от 20 % до 40 % пашни и других сельскохозяйственных угодий Северной Евразии за исключением стран Западной Европы, где он не вводился в культуру. Его можно встретить от Мурманской области и республики Коми на

Северо-Западе РФ до Северного Кавказа в Южном Федеральном Округе Российской Федерации и до о-ва Сахалин на востоке РФ. В 70-80-е годы XX столетия семена БС рассылали сотнями килограмм по 78 регионам СССР, ПНР, ГДР, ЧССР, ВНР и БНР для введения его в кормовую культуру. В последующие годы БС оказался предоставленным самому себе и проявился как инвазионный вид, угнетающий природные луговые биоценозы, и задача контроля над его распространением давно уже стала актуальной в аспекте фитосанитарной безопасности России. Неуправляемое распространение БС угрожает биологическому разнообразию природных ландшафтов.

В мире разрабатывают приёмы биологической борьбы с разными инвазионными видами борщевиков (Hansen et al., 2006; Dalke, Chadin, 2008; Koçak et al., 2009).

Разрешение катастрофической ситуации с БС, «не позволяющим» на захваченных им территориях возделывать другие сельскохозяйственные культуры, может быть получено не путём его уничтожения, что фактически нереально при использовании традиционных методов, а путём развития инновационных биотехнологий его переработки. И такие технологии уже созданы в России, остаётся доработать их промышленные регламенты.

БС уникален сочетанием высокой кормовой продуктивности по силосу с 1 га (выше кукурузы) и адаптированности к климатическим условиям северного Нечерноземья, где пшеница и кукуруза растут довольно плохо, и при этом он не требует затрат на посевные работы, как уже было замечено выше. Если бы в 2015 году БС собрали со всех сельхозугодий, где он растёт (по сделанным выше оценкам таких площадей в РФ насчитывается до 60 млн. га), то при его средней урожайности 70 т/га можно было бы рассчитывать на сбор 4200 млн. т зелёной массы БС.

Потребность РФ в кормах для крупного рогатого скота (КРС), свиней и птицы на зимний период 2015/2016 гг. составляет около 100 млн. тонн кормовых единиц. Это количество кормов необходимо для содержания 20 млн. голов КРС во всех типах хозяйств и только на 80–90 % удовлетворяется за счёт внутреннего продукта РФ. Урожай зерновых в РФ в 2015 г составил также около 100 млн. т. Потенциал несобранных 4200 млн. тонн БС составляет 588 млн. тонн кормовых единиц, что в 5,9 раз превышает потребности РФ в кормах на зимний период и одновременно по совпадению в 5,9 выше кормового потенциала всего урожая зерновых в РФ.

Количество протеина в БС, растущем в диком виде на сельхозугодьях РФ и не собираемом,

составляет около половины всех растительных белков, заключённых в мировом урожае зерновых в 2015 году. Белки в БС в основном остаются в жмыхе после отжима сока для получения сахара. В настоящее время перспективнее использовать заросли БС для производства сахара. Он может стать основным источником сахаров в мире, даже при его сборе в период цветения, когда в его соке содержится минимальное количество сахаров, около 10 %, потому что даже в этом случае суммарное содержание сахаров в БС на территории 60 млн. га составляет 420 млн. тонн. При уборке БС в период созревания семян его потенциал по сахару в РФ составит ориентировочно втрое большее значение – 1260 млн. тонн, при мировом объёме производства сахара 155 млн. тонн в 2015 г. Зато содержание протеина в БС втрое снизится при его сборе в период созревания семян.

Как силосная культура, БС сопоставим по урожайности на силос с кукурузным силосом (80 т/га кукурузного силоса против средних 70 т/га БС) и существенно превосходит последний по всем значимым кормовым качествам. К тому же кукуруза плохо растёт в Нечерноземье, а БС превосходно.

Виды рода борщевик, включая, естественно, и БС, являются важным источником эфирных масел (Tkachenko, 1982, 1985, 1986, 1987, 1993a, b, 1994, 2003, 2009b, 2010a, b, 2011; Papageorgiou et al., 1985; Montanarella et al., 1986; Scheffer et al., 1984; Scheffer et al., 1986; Tkachenko, Zenkevich, 1987a, b, 1993; Tkachenko, Kozhin, 1983; Bicchi et al., 1990; Tkachenko et al., 1998, 2001a, b, c; Baser et al., 1998; Tkachenko, Satziperova, 1990; Zenkevich et al., 1999; Kuschakova et al., 2010; Ozek et al., 2002; Sefidkon et al., 2004; Ozek et al., 2005; Sayyah et al., 2005; John et al., 2007; Kuljanabhagavad et al., 2010, 2011; Shushenacheva, Efremov, 2014; Kılıç et al., 2016; Tkachenko, Komzha, 2018), их содержание в зрелых семенах колеблется от 1 до 3–5 % (некоторые виды в плодах накапливают даже до 10 %), в сырой массе подземных органов количество эфирных масел достигает 1 %, в зелёной массе (листьях) эфирных масел меньше: не более 0,1 %. В пересчёте на 1 га получается при урожайности зелёной массы 70 т/га и урожайности корней 2,625 т/га выход эфирных масел из зелёной массы достигает 70 кг/га и из подземных органов – 26 кг/га. При нормативной урожайности семян БС 800 кг/га (но можно получать до 1 тонны семян с 1 га) выход эфирных масел из зрелых семян составляет 24–40 кг/га, если собирать семена комбайном. Исходя из прогнозируемой площади самопроизвольных зарослей БС на территориях сельхозугодий РФ в 60 млн. га и указанному выходу эфирных масел с 1 га, ежегодный

потенциал БС по эфирным маслам может быть оценён в 1440–2400 (в среднем 1820) тыс. тонн из семян, 4200 тыс. тонн из зелёной массы и 1560 тыс. тонн из корней. Отмечается изменение химического состава эфирных масел БС, выросшего на северо-западе, по сравнению с местами его природного произрастания на Кавказе. Так, на севере в эфирном масле плодов появляется значительное количество (до 30 %) терпеновых соединений, которых нет в таковом, полученном от растений, собранных на Кавказе (Tkachenko, 2010a, b, 2011; Tkachenko, Komzha, 2018).

Природные эфирные масла существенно различаются по цене в зависимости от состава, аромата и продуцирующего растения, но при хорошей очистке стоят не менее 10 000 рублей за 1 кг, а дорогие масла, например, сандаловое, не менее \$1000 за 1 кг. Наиболее дешёвыми являются цитрусовые масла вследствие их массового попутного производства из цедры (Tkachenko, 2011).

Потенциал БС в РФ по эфирным маслам превышает потребности мирового рынка на 2–3 порядка.

Разумеется, эфирные масла невозможно сравнивать с пищевыми растительными маслами ни по свойствам, ни по применению, ни по их процентному содержанию в зелёной массе растения. Но за счёт огромной площади произрастания БС ежегодный потенциал производства эфирных масел из БС в РФ является уникально высоким даже в сопоставлении с реальным производством растительных масел из масличных культур и на два порядка больше объёма мирового рынка эфирных масел.

Для оценки можно заметить также, что в силосе БС содержится 0,7 % сырого жира. Оценка сырого жира по силосу конечно не интересна практически для получения чистых масел (требуется силосование), но на 60 млн. га она даёт 28 млн. тонн, что превышает урожай всех масличных культур в РФ – 14,3 млн. тонн при содержании масел, например, в сое – 40 %.

В настоящее время разрабатывается инновационная технология выделения особо ценных и высоко ликвидных эфирных масел и кумаринов из БС, которые до настоящего времени ограничивали его применение в качестве уникальной многопрофильной кормовой и технической культуры. Как высокорентабельную кормовую культуру БС выращивали достаточно широко по всей территории СССР и в ряде стран Восточной Европы. И всюду получали высокие урожаи зелёной массы с высоким содержанием биологически активных веществ (Vavilov, 1956; Moiseev et al., 1963; Alexandrova, Kolomiytceva, 1966; Otsenka kormovykh ..., 1970; Smolskiy et al., 1970; Vavilov, Kondratev, 1975;

Guseva, 1976; O novykh ..., 1976; Satziperova, 1984; Kukhareva, Paschina, 1986; Ganuschenko, 2002; Smolik, 2011).

Освобождённая от токсичных кумаринов и фурукумаринов, а также эфирных масел, зелёная масса БС может быть использована как корм для развития в РФ мясомолочного животноводства, эфирные масла борщевика служить сырьевой базой для производства как технических эфирных масел, так и ценных компонентов для парфюмерных продуктов, а кумарины и также эфирные масла – фармацевтических биоцидных, фунгицидных, альгицидных и вирулицидных препаратов (Tkachenko et al., 1985, 1988, 1995, 2002; Tkachenko, 2014, 2015). В последние десятилетия ведутся работы по оценке антиконвульсивных, гепатопротекторных и антидиабетических свойств некоторых биологически активных соединений, выделяемых из разных видов борщевика (Sayyah et al., 2005; Shahrani et al., 2006; Moshafi et al., 2009; Afrisham et al., 2015; Dehghan et al., 2016; Skaliska-Wozniak et al., 2017; Zhang et al., 2017; Yaman et al., 2017).

Использование БС потенциально позволяет обеспечить продовольственную безопасность России и имеет самое прямое отношение к мировой проблеме продовольственной безопасности. Для РФ все базовые показатели продовольственной безопасности становятся особенно актуальными в современной геополитической обстановке, когда требуется закупать около 30 % продовольствия от потребностей внутреннего рынка в условиях падения валютной выручки страны и выросших цен на импортное продовольствие вследствие роста курса доллара. Поэтому устранение продовольственной зависимости и превращение РФ в импортёра продовольствия является для РФ стратегическим приоритетом. Как можно было видеть выше, БС даёт для этого основания. Недостатком БС является высокое содержание в его соке кумаринов и фурукумаринов, а также эфирных масел. При правильном выборе времени скашивания БС можно снизить концентрации этих веществ, попадающих в корма и на кожу людей, с ним работающих. В частности, козы, овцы и коровы с удовольствием едят БС в ранней фазе вегетации (весеннего отрастания). Но системным решением является удаление этих соединений из биомассы БС и дальнейшее использование очищенной от эфирных масел и кумариновых веществ биомассы в кормах и пищевых продуктах.

В надземной части БС заключено значительное количество целлюлозы, хотя и не очень высокого качества: около 60 % сухой массы или 9 % от веса зелёной массы, так как в зелёной массе БС

содержится около 15 % сухих веществ. При скашивании 4200 млн тонн зелёной массы БС и её переработке может быть получено около 300 млн тонн целлюлозы. Мировой рынок целлюлозы оценивается в 150 млн тонн, в СССР производилось около 10 млн тонн целлюлозы и в РФ в 2015 г произведено около 3–4 млн тонн товарной целлюлозы, 6–7 млн тонн бумаги всех видов и 5–6 млн тонн картона, ещё около 5 млн тонн товарной целлюлозы произведено из российского леса в Финляндии и около 9 млн тонн в КНР также на 80 % из российского леса хвойных пород.

Поэтому производство картона даже низкого качества из доступного дешёвого сырья БС рационально и целесообразно с целью более бережного использования лесных угодий.

Можно также производить «древесный» уголь, активированный уголь и пеллеты (брикеты) для отопления.

Излишки БС можно использовать для производства биоэтанола. Прогнозируемая продуктивность БС по биоэтанола составляет 2500–29000 литров с 1 га при урожайности 40–200 т/га и 4375 литров с 1 га при средней урожайности 70 ц/га. Известные рекордсмены: сахарный тростник и сахарная свёкла, позволяют производить соответственно 4550 и 5060 литров биоэтанола с 1 га, в чём с ними может соперничать и БС. Но целесообразнее сахарный тростник и сахарную свёклу использовать привычным образом, для получения пищевого сахара, а вот излишки сока БС, которые не нужны на сахарных заводах, использовать для получения биоэтанола.

В СССР на Гомельском заводе была разработана сельскохозяйственная техника (комбайны) для сбора БС и даже для сбора его семян. Требуемые масштабы сбора и переработки БС (4200 млн. тонн в год зелёной массы и 120–180 млн. тонн корней) неизбежно будут содействовать развитию сельскохозяйственного машиностроения и химического машиностроения.

Выводы

Борщевик Сосновского скрывает в себе огромный экономический потенциал, используя который можно сократить его заросли. Варианты его использования могут быть самые разнообразные.

Первый, и наиболее простой и понятный путь его применения – кормовая база животноводства в стране, на этом пути БС позволяет на порядок увеличить поголовье стада крупнорогатого скота в РФ. Основным полупродуктом для решения этой задачи может быть жмых БС после отжима сока.

Второе направление – производство сахара. На этом пути может быть в 2–3 раза повышена рентабельность существующих сахарных заводов РФ при их незначительной модернизации.

Третье направление – получение биоэтанола (использование сахаристости БС для производства спиртов, БС выступает в качестве возобновляемого источника энергии). Биоэтанол, дешёвое и экологически чистое топливо, превосходит производство бензина из нефти.

Четвёртое направление – получение древесного угля (ещё одно уже иное использование жмыха БС в качестве возобновляемого источника энергии) для бытовых нужд посредством уже хорошо освоенной технологии.

Пятое направление – получение целлюлозы из жмыха БС для дальнейшего производства картона. Для этого потребуется незначительная часть жмыха без ущемления интересов кормопроизводства.

Шестое направление – получение пеллет и гранул (третий вариант использования БС в качестве возобновляемого источника энергии) для отопительного оборудования.

Седьмое направление – использование БС в качестве сырья для фармацевтической промышленности путём выделения из него биологически активных соединений (кумаринов, флавоноидов, смол, эфирных масел).

Восьмое направление – использование БС в качестве ценного сырья для медицинской и парфюмерной промышленности при выделении из его корней, листьев и плодов эфирных масел.

Девятое направление – производство из БС технических эфирных масел для различных отраслей промышленности (например, нанесение росписи на декоративный фарфор, используется летучесть эфирных масел).

Десятое – применение в ветеринарии для дегельминтизации животных (нажировочный корм); в пчеловодстве – как медоносное и перганосное.

Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», номер АААА-А18-118032890141 – 4.

Список литературы

- [Abramova, Golovanov] Абрамова Л.М., Голованов Я.М. 2016. Инвазивные растения Республики Башкортостан: «Черный список», библиография. Известия Уфимского научного центра РАН. № 2. С. 54–61.
- Afrisham R., Aberomand M., Ghaffari M.A., Siahpoosh A., Jamalan M. 2015. Inhibitory Effect of *Heracleum persicum* and *Ziziphus jujuba* on Activity of Alpha-Amylase. Journal of Botany. Volume 2015. Article ID 824683. 8 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/824683>
- [Alexandrova, Kolomiytseva] Александрова М.И., Колосов В.Ф. 1966. Новые силосные растения. Сыктывкар. 128 с.
- Andersen U.V., Calov B. 1996. Long-term effects of sheep grazing on giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). Hydrobiologia. 340(1–3): 277–284.
- [Avrorin] Аврорин Н.А. 1958. Многолетники для озеленения Крайнего Севера. Декоративные растения для Крайнего Севера СССР. М.–Л. С. 42–103.
- [Basargin] Басаргин Д.Д. 1989. О некоторых адвентивных видах родов *Euphorbia* L. и *Heracleum* L. южной части советского Дальнего Востока. Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. М. С. 113–115.
- Baser K.H.C., Kurkcuoglu M., Aytac Z. 1998. Composition of the Essential Oil of *Heracleum argaeum* Boiss. et Bal. J. Essential Oil Res. 10: 561–562.
- Bicchi C., D'Amato A., Frattini C., Cappelletti E., Caniato R., Filippini R. 1990. Chemical diversity of the contents from the secretory structures of *Heracleum sphondylium* subsp. *sphondylium*. Phytochemistry. 29(6): 1883–1887.
- [Bogdanov] Богданов В.Л., Николаев Р.В., Шмелёва И.В. 2011. Инвазия экологически опасного растения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на территории Европейской части России. Региональная экология. № 1–2 (31). С. 43–52.
- Briggs M. 1979. Giant hogweed – a poisonous plant. B. S. V. I. News. 21: 27–28.
- Bürki C., Nentwig W. 1997. Comparison of herbivore insect communities of *Heracleum sphondylium* and *H. mantegazzianum* in Switzerland (Spermatophyta: Apiaceae). Entomologia Generalis. 22(2): 147–155.
- Caffrey J.M. 1994. Spread and management of *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) along Irish river corridors. In: Ecology and Management of Invasive Riverside Plants (eds. L.C. de Waal, L.E. Child, P.M. Wade & J.H. Brock). Chichester. 67–76 pp.
- Caffrey J.M. 1999. Phenology and long-term control of *Heracleum mantegazzianum*. Hydrobiologia. 415: 223–228.
- Case M.A., Beaman J.H. 1992. *Heracleum mantegazzianum* (giant cow parsnip): another exotic in the Michigan flora. Michigan Bot. 31: 152–154.
- Chadin I., Dalke I., Zakhochiy I. et al. 2017. Distribution of the invasive plant species *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Komi Republic (Russia). PhytoKeys. 77: 71–80. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.77.11186>
- [Chumakov] Чумаков Л.С., Масловский О.М., Шевкунова А.В., Сысой И.П. 2015. Оценка распространения *Heracleum sosnowskyi* Manden. под пологом леса. В сб.: Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов. Материалы III Международной научно-практической конференции, посвящённой 110-летию академика Н.В. Смольского. Минск, Конфидо. Ч. 1. С. 229–232.
- Clegg L.M., Grace J. 1974. The distribution of *Heracleum mantegazzianum* (Somm. et Lev.) near Edinburgh. Transactions of the Botanical Society of Edinburgh. 42: 223–229.
- [Dalke, Chadin] Далькэ И.В., Чадин И.Ф. 2008. Методические рекомендации по борьбе с неконтролируемым распространением растений борщевика Сосновского. Сыктывкар. 28 с.
- Dalke I.V., Chadin I.F., Zakhochiy I.G. et al. 2015. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area. PLoS ONE. 10(11): e0142833. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142833>
- [Dalke] Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захожий И.Г. 2018. Анализ мероприятий по ликвидации нежелательных зарослей борщевика сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на территории Российской Федерации. Российский журнал биологических инвазий. № 3. С. 44–61.
- Darbyshire S. 2004. Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) new to the Outaouais area in west Quebec. Trail and Landscape. 38(2): 75–79.
- Dehghan H., Sarrafi Y., Salehi P. 2016. Antioxidant and antidiabetic activities of 11 herbal plants from Hyrcania region, Iran. J. Food Drug Anal. 24(1): 179–188. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2015.06.010>
- [Dgebuadze] Дгебуадзе Ю.Ю. 2014. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований. Российский журнал биологических инвазий. № 1. С. 2–8.
- Doi M., Nakamori T., Shibano M., Taniguchi M., Wang N.-H., Baba K., Candibirin A. 2004. Furanocoumarin dimer isolated from *Heracleum candicans* Wall. Acta Crystallogr. 60: 833–835.
- [Doklad] Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. 2011. М. 148 с.
- [Doklad] Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. 2012. М. 225 с.
- [Doklad] Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. 2014. М. 176 с.
- [Dorzhiev, Bazarova] Доржиев С.С., Базарова Е.Г. 2012. Биоэтанол из зелёной массы борщевика Сосновского. Инновации в сельском хозяйстве. № 2. С. 10–17.
- [Dorzhiev, Pateeva] Доржиев С.С., Патева И.Б. 2011. Энергоресурсосберегающая технология получения биоэтанола из зелёной массы растений рода *Heracleum*. Ползуновский Вестник. №2/2. С. 251–255.
- [Dubovik] Дубовик Д.В., Скуратович А.Н., Третьяков Д.И. 2012. Инвазионные виды во флоре Беларуси. В сб.: Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы II международной научно-практической конференции. Минск. С. 443–446.
- [Ganuschenko] Ганущенко О.Ф. 2002. Применение фитонцидных консервантов – перспективный путь повышения качества и питательности силоса: аналитический обзор. Минск. 36 с.

- Ghodsi B. 1976. Flavonoids of three *Heracleum* species: *H. persicum* L., *H. sphondylium* L. and *H. montanum* Schl. Bull. Trav. Soc. Pharm. Lyon. 20: 3–8.
- [Grusiyuk] Грисюк Н.М., Гринчак И.Л., Елин Е.Я. 1989. Дикорастущие пищевые, технические и медоносные растения Украины. Киев. 200 с.
- [Guseva] Гусева В.Н. 1976. Новые силосные растения для Западной Сибири. Новосибирск. 78 с.
- Hansen S.O., Hattendorf J., Wittenberg R., Reznik S.Y., Nielsen C., Ravn H.P. and Nentwig W. 2006. Phytophagous insects of giant hogweed *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in invaded areas of Europe and in its native area of the Caucasus. European Journal of Entomology. 103: 387–395.
- Jakob B., Mandach T.V., Nentwig W. 1998. Phytophage an *Heracleum mantegazzianum* und *Heracleum sphondylium*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 16: 223–230.
- Jakubowicz O., Żaba C., Nowak G. et al. 2012. *Heracleum sosnowskyi* Manden. Ann. Agric. Environm. Med. 19(2): 327–328.
- John A.J., Karunakaran V.P., George V., Sethuraman M.G. 2007. Chemical composition of leaf and fruit oils of *Heracleum candolleianum*. J. Essential Oil Res. 19(4): P.358–359.
- [Keldysh, Pomazkov] Келдыш М.А., Помазков Ю.И. 2009. Об использовании борщевика Сосновского. АГРО. № 7–9. С. 68.
- [Kharkevich] Харкевич С.С., Некрасова Л.Ф., Токарь Н.А. 1964. Борщевик Сосновского – высокоурожайное кормовое растение. Киев. 36 с.
- Kılıç C.S., Demirci B., Coşkun M., Başer K.H.C. 2016. Chemical Composition of *Heracleum platytaenium* Boiss. (Apiaceae) essential oil from Turkey. Nat. Volatiles & Essent. Oils. 3(4): 13–23.
- [Kirillov, Korzhenevskaya] Кириллов Ю.И., Корженевская Н.И. 1978. Изучение новых перспективных многолетних кормовых растений в Северо-Западной зоне Нечернозёмной зоны РСФСР. В сб.: Тез. Всесоюз. совещ. по технологии возделывания новых кормовых культур. Саратов, Энгельс. Ч. 1. С. 31–32.
- Koçak E., Özdemir M., Zlobin V.V. 2009. Insects Associated with the Endemic Species *Heracleum platytaenium* Boiss. (Apiaceae) with New Records for the Turkish Fauna. Turk. J. Zool. 33: 245–247.
- [Komissarenko] Комиссаренко Н.Ф., Дергач А.И., Ковалев И.П. Сацыперова И.Ф. 1978. Кумарины корней *Heracleum leskovii*. Химия природных соединений. № 2. С. 184–187.
- [Komissarenko] Комиссаренко Н.Ф., Зоз И.Г., Чернобай В.Т., Колесников В.Г. 1961. Кумарины плодов борщевиков и таксономия. Биохимия. Т. 26. № 6. С. 980–983.
- [Komissarenko, Satziperova] Комиссаренко Н.Ф., Сацыперова И.Ф. 1974. Флавоноиды и кумарины листьев *Heracleum antasiaticum* Manden. Растительные ресурсы. Т. 10. Вып. 4. С. 567–572.
- [Kondratev] Кондратьев М.Н., Бударин С.Н., Ларикова Ю.С. 2015. Физиолого-экологические механизмы инвазивного проникновения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) в неиспользуемые агроэкосистемы. Известия ТСХА. Вып. 2. С. 36–49.
- [Kondratev] Кондратьев М.Н., Ларикова Ю.С., Бударин С.Н. 2013. Роль инвазивности растительных видов при внедрении в естественные агроэкосистемы. В сб.: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции (Тобольск, Россия, 25–26 октября 2013 г.). Тобольск. С. 128–132.
- [Kopytova] Копытова Н.А., Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Росоленко С.И., Тимофеева И.В. 2015. Количественно определение суммы фенольных соединений в тканях борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). В сб.: Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VIII Международной научной конференции (Минск, 28–31 октября 2015). Минск. С. 61.
- Krinke L., Moravcova L., Pyšek P., Jarosik V., Pergl J., Perglova I. 2005. Seed bank of an invasive alien, *Heracleum mantegazzianum*, and its seasonal dynamics. Seed Sci. Res. 15(3): 239–248.
- [Krivosheina] Кривошеина М.Г. 2011. Насекомые-вредители борщевика Сосновского в Московском регионе и перспективы их использования в биологической борьбе. Российский журнал биологических инвазий. Т. 4. № 1. С. 44–51.
- [Kukhareva, Pashina] Кухарева Л.В., Пашина Г.В. 1986. Полезные травянистые растения природной флоры: справочник по итогам интродукции в Белоруссии. Минск. С. 28.
- Kuljanabhadgavad T., Sriubolmas N., Ruangrunsi N. 2010. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Heracleum siamicum*. J. Health Res. 24(2): 55–60.
- Kuljanabhadgavad T., Sriubolmas N., Ruangrunsi N. 2011. Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of essential oil from *Heracleum Siamicum* Craib. Pharmaceutical Chemistry Journal. 45(3): 178–182.
- [Kushakova] Кушакова А.С., Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г. 2010. Определение компонентного состава эфирных масел борщевиков *Heracleum* с использованием хромато-распределительного метода. Химия растительного сырья. № 4. С. 111–114.
- [Kuznetsova] Кузнецова Г.А. 1967. Природные кумарины и фурукумарины. Л. С. 247.
- [Laman] Ламан Н.А., Прохоров В.Н., Масловский О.М. 2009. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси. Минск. 40 с.
- [Larin] Ларин И.В. 1957. Кормовые растения СССР. В кн.: Растительное сырьё СССР. М.:Л. Т. 2. С. 152–325.
- [Lipnitskii] Липницкий С.С. 1996b. И корм, и медонос, и противопаразитарное средство. Домашняя ферма. №10. С. 20–21.
- [Lipnitskii] Липницкий С.С. 1996a. Изучение некоторых параметров токсичности и противопаразитарного действия борщевика Сосновского. Вестн Акад. аграр. наук Респ. Беларусь. №3. С. 74–77.
- [Lipnitskii] Липницкий С.С. 1997. Гельминтозы – зоонозы домашних жвачных животных Республики Беларусь. В сб.: Зооантропонозные болезни, меры профилактики и борьбы: Материалы международной научно-практической конференции. Минск. С. 151
- [Lipnitskii] Липницкий С.С. 1998. Антигельминтные свойства борщевика Сосновского. В кн.: Конкуренто-

- способное производство продукции животноводства в Республике Беларусь. Жодино. С. 276–277.
- [Medvedev] Медведев П.Ф. 1970. Малораспространенные кормовые культуры. Л. 160 с.
- Mežaka A., Zvaigzne A., Tripāne E. 2016. *Heracleum sosnowskyi* Manden. monitoring in protected areas – a case study in Rēzekne municipality, Latvia. Acta Biol. Univ. Daugavp. 16(2): 181–189.
- [Mishina] Мишина М.Ю., Ламан Н.А., Прохоров В.Н., Фудзий Ё. 2015. Летучие соединения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и их аллелопатическая активность. В сб.: Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VIII Международной научной конференции (Минск, 28–31 октября 2015). Минск. С. 78.
- [Moiseyev] Моисеев К.А., Вавилов П.П., Болотова Е.С., Космортов В.Л. 1963. Новые перспективные силосные растения в Коми АССР. Сыктывкар. 240 с.
- Montanarella L., Bos R., Fischer F. 1986. The essential oil in lamina and petiole of *Heracleum dissectum* leaves. Pl. med. 4: 332–334.
- Morton J.K. 1978. Distribution of giant cow-parsnip (*Heracleum mantegazzianum*) in Canada. Canad. Field-Naturalist. 92: 182–185.
- Moshafi M.H., Sharififar F., Dehghan G.-R., Ameri A. 2009. Bioassay screening of the essential oil and various extracts of fruits of *Heracleum persicum* Desf. and rhizomes of *Zingiber officinale* Rosc. using brine shrimp cytotoxicity assay. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 8(1): 59–63.
- [Motyl] Мотыль М.М. 2012. Инвазия борщевика Сосновского и перспективы её устранения в Беларуси. В сб.: Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры. Материалы Международной конференции, посвящённой 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (19–22 июня 2012 г., Минск, Беларусь). Минск. Ч. 2. С. 143–146.
- [Motyl] Мотыль М.М. 2015. Проблемные аспекты и перспективы снижения инвазионной засорённости борщевиков фитоценозов Беларуси. В сб.: Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов. Материалы III Международной научно-практической конференции, посвящённой 110-летию академика Н.В. Смольского. Минск. Ч. 1. С. 154–158.
- [Motyl, Sandrozd] Мотыль М.М., Сандрозд Ю.И. 2007. Распространение борщевиков в зависимости от экологических условий местообитаний. В сб.: Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства. Минск. Т. 2. С. 249–251.
- [Musikhin, Sigaev] Мусихин П.В., Сигаев А.А. 2006. Исследование физических свойств и химического состава борщевика Сосновского и получение из него волокнистого полуфабриката. Современные наукоёмкие технологии. № 3. С. 65–67.
- [Mysnik] Мысник Е.Н. 2013. Потенциальный ареал борщевика Сосновского на территории России. В кн.: Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. Санкт-Петербург. Т. 2. С. 301–302.
- Nielsen C., Heimes C., Kollmann J. 2008. Little evidence for negative effects of an invasive alien plant on pollinator services. Biol. Invas. 10(8): 1353–1363.
- [Notov] Нотов А.А. 2009. Адвентивный компонент флоры Тверской области: динамика состава и структуры. Тверь. 473 с.
- [O novykh] О новых кормовых растениях. Указания по возделыванию новых кормовых растений. Минск. 1976. 80 с.
- Ochsmann J. 1996. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) in Deutschland. Untersuchungen zur Biologie, Verbreitung, Morphologie und Taxonomie. Feddes Repert. 107 (7–8): 557–595.
- [Otsenka kormovykh] Оценка кормовых достоинств силоса из борщевика Сосновского. Л. 1970. 16 с.
- Otte A., Franke R. 1998. The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Lev. (giant hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe. Phytocoenologia. 28(2): 205–232.
- Ozek T., Demirci B., Baser K.H.C. 2002. Comparative study of the essential oils of *Heracleum sphondylium* ssp. *ternatum* obtained by micro- and hydro-distillation methods. Chem. Nat. Compounds. 38(1): 48–50.
- Ozek T., Ozek G., Baser K.H.C., Duran A. 2005. Comparison of the essential oils of three endemic Turkish *Heracleum* species obtained by different isolation techniques. J. Essential Oil Res. 17(6): 605–610.
- [Ozerova, Krivosheina] Озерова Н.А., Кривошеина М.Г. 2018. Особенности формирования вторичных ареалов борщевиков Сосновского и Мантегацци (*Heracleum sosnowskyi*, *H. mantegazzianum*) на территории России. Российский журнал биологических инвазий. № 1. С. 78–87. <https://doi.org/10.1134/S2075111718020091>
- [Ozerova] Озерова Н.А., Широкова В.А., Кривошеина М.Г., Петросян В.Г. 2017. Пространственное распределение борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) в долинах больших и средних рек Восточно-Европейской равнины (по материалам экспедиционных исследований 2008–2016 гг.). Российский журнал биологических инвазий. № 3. С. 38–63. <https://doi.org/10.1134/S2075111717040075>
- Page N.A., Wall R.E., Darbyshire S.J. and Mulligan G.A. 2006. The Biology of Invasive Alien Plants in Canada. 4. *Heracleum mantegazzianum* Sommier and Levier. Canad. J. Pl. Sci. 86: 569–589.
- [Panasenکو] Панасенко Н.Н. 2014. Black-list флоры Брянской области. Российский журнал биологических инвазий. № 2. С. 127–131. <https://doi.org/10.1134/S2075111714030102>
- [Panasenکو] Панасенко Н.Н. 2017. Некоторые вопросы биологии и экологии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). Российский журнал биологических инвазий. № 2. С. 95–106. <https://doi.org/10.1134/S2075111717030110>
- Papageorgiou V.P., Ochir G., Motl O., Argyriadou N., Dunkel H. 1985. Composition of the essential oil from *Heracleum dissectum*. J. Nat. Prod. 48(5): 851–853.
- Pergl Jan, Perglova Irena, Pysek Petr, Dietz Hansjorg. 2006. Population age structure and reproductive behavior of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in its native and invaded distribution ranges. Amer. J. Bot. 93(7): 1018–1028.
- [Pesnya] Песня Д.С., Серов Д.А., Вакорин С.А., Прохорова И.М. 2011. Исследование токсического, митозмо-

- дифицирующего и мутагенного действия борщевика Сосновского. Ярославский педагогический вестник. № 4. Т. III. С. 93–98.
- [Преображенская] Преображенская Н.Е., Сацыперова И.Ф., Ткаченко К.Г. 1985. Действие эфирных масел борщевиков на фитопатогенные бактерии и грибы. В сб.: Фитонциды. Бактериальные болезни растений. Тез. докл. Киев. Ч. 1. С. 74.
- Pyšek P., Pyšek A. 1995. Invasion by *Heracleum mantegazzianum* in different habitats in the Czech Republic. J. Veg. Sci. 6: 711–718.
- Pyšek P., Prach K. 1993. Plant invasions and the role of riparian habitats: comparison of four species alien to central Europe. J. Biogeogr. 20(4): 413–420.
- Razdan T.K., Kachroo V., Harkar S., Koul G.L. 1982. Furano-coumarins from *Heracleum canescens*. Phytochem. 21(4): 923–927.
- Sampson C. 1994. Cost and impact of current control methods used against *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) and the case for instigating a biological control programme. In: Ecology and Management of Invasive Riverside Plants (eds L.C. de Waal, L.E. Child, P.M. Wade & J.H. Brock). Chichester. 55–65 pp.
- [Sandina] Сандина И.Б. 1958. Биология и кормовые качества перспективного силосного растения борщевика Сосновского. Уч. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та им. А.И. Герцена. Т. 179. С. 33–67.
- [Sandina] Сандина И.Б. 1959. Борщевик, его биология и культура в Ленинградской области. Интродукция и зеленое строительство. М.: Л. С. 259–261.
- [Sandrozd, Motyl] Сандрозд Ю.И., Мотыль М.М. 2008. Влияние светового режима на распространение инвазионных видов рода *Heracleum* L. Проблемы лесоведения и лесоводства. Гомель. Вып. 68. С. 429–434.
- [Satziperova] Сацыперова И.Ф. 1973. Будьте осторожны. Цветоводство. № 6. С. 27.
- [Satziperova] Сацыперова И.Ф. 1984. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения. Л. 223 с.
- [Satziperova] Сацыперова И.Ф., Дергач А.Н., Ковалев И.Ф., Комиссаренко Н.Ф. 1978. Кумарины корней *Heracleum lesckovii*. Химия природных соединений. №3. С. 184–187.
- [Satziperova] Сацыперова И.Ф., Крейер В.Г., Сандина И.Б., Якимов А.П. 1968. О наличии фурукумаринов в силосе борщевика Сосновского. Тр. БИН АН СССР. Сер. V. Вып. 15. С. 185–189.
- Sayyah M., Moaied S., Kamalinejad M. 2005. Anticonvulsant activity of *Heracleum persicum* seed. J. Ethnopharmacol. 98(1–2): 209–211.
- Scheffer J.J., Hiltunen R., Aynehchi Y., von Schantz M., Svendsen A.B. 1984. Composition of Essential Oil of *Heracleum persicum* Fruits. Pl. Med. 50(1): 56–60.
- Scheffer J.J.C., Svendsen A.B., Hiltunen R., von Schantz M. 1986. Analysis of the volatiles from fruits of *Heracleum species* by HSGC – an interlaboratory study. In: Progress in Essential Oil Research. Berlin – New York. 120–126 pp.
- Sefidkon F., Dabiri M., Mohammad N. 2004. Analysis of the oil of *Heracleum persicum* L. (leaves and flowers). J. Essential Oil Res. 14(4): 295–297.
- Seier M., Wittenberg R., Ellison C.A., Djeddour D.H. and Evans H.C. 2003. Surveys for natural enemies of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) in the Caucasus Region and assessment for their classical biological control potential in Europe. In: Proceedings of the XI International Symposium on Biological. Canberra, Australia. 149–154 pp.
- Shahrani M., Shir Zadeh H., Moradi M. T., Moghaddasi J. 2006. Effect of *Heracleum persicum* extract on acid and pepsin secretion level in both basic and stimulated conditions with Pentagastrin in rat. Shahrekord University of Medical Sciences Journal. 7(4): 35–41.
- [Shaulo, Zykova] Шауло Д.Н., Зыкова Е.Ю. 2013. Находки адвентивных видов в Новосибирской области. Растительный мир Азиатской России. № 1(11). С. 37–43.
- [Shushenacheva, Efremov] Шушеначева А.М., Ефремов А.А. 2014. Компонентный состав эфирного масла корней борщевика рассеченного, произрастающего в Красноярском крае. Журнал Сибирского Федерального университета. Серия: Химия. Т. 7. №4. С. 487–493.
- [Simonov] Симонов Г.А., Никульников В.С., Зотеев В.С. 2009. Борщевик Сосновского – злостный засоритель полей. Учёные записки. Сельское хозяйство. С. 324–326.
- Skaliska-Wozniak K., Grzegorzczak A., Swiatek L., Walasek M., Widelski J., Rajtar B., Polz-Dacewicz M., Malm A., Elansary H.O. 2017. Biological activity and safety profile of the essential oil from fruits of *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae). Food Chem. Toxicol. 109: 820–826. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2017.05.033>
- [Smirnov, Korneva] Смирнов А.А., Корнева И.Г. 2010. Последствия интродукции *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) на Сахалине. Растительные ресурсы. Вып. 2. С. 18–23.
- [Smolik] Смолик И.В. 2011. Возможности и проблемы культивирования борщевиков. В кн.: Экономика Республики Беларусь: сегодня и завтра. Минск. С. 185–186.
- [Smolskii] Смольский Н.В., Чурилов А.К., Чекалинская И.И., Кудрявцева В.М. 1970. Новые перспективные для Белоруссии кормово-силосные растения. Минск. 200 с.
- [Sokolov] Соколов В.С., Медведев П.Ф., Марченко А.А. 1955. Силосные растения и их культура в Нечернозёмной полосе. М., Л. 190 с.
- [Starodubcheva] Стародубцева Е.А., Морозова О.В., Григорьевская А.Я. 2014. Материалы к «Чёрной книге Воронежской области». Российский журнал биологических инвазий. № 2. С. 133–149. <https://doi.org/10.1134/S2075111714030114>
- [Strebkov] Стребков Д.С., Доржиев С.С., Базарова Е.Г., Патеева И.Б. 2012а. Биоэтанол из борщевика как дикорастущего, так и культивируемого. Патент РФ № 2458106. БИ. № 22.
- [Strebkov] Стребков Д.С., Доржиев С.С., Базарова Е.Г., Патеева И.Б. 2012б. Способ получения белого сахара из борщевика. Патент РФ № 2458148. БИ. № 24.
- [Temirbekov] Темирбеков О.Т. 1977. Морфогенез, биологические особенности и биохимическая характеристика *Heracleum lehmannianum* Binge, выращиваемого в Ленинградской области. Автореф. дисс. ... к.б.н. Л. 19 с.

- [Terenteva, Chekalinskaya] Терентьева М.В., Чекалинская И.И. 1964. Содержание некоторых микроэлементов в новых кормовых растениях. Вести АН БССР. Серия биологических наук. №3. С.81–83.
- Thiele J., Otte A. 2006. Analysis of habitats and communities invaded by *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in Germany. *Phytocoenologia*. 36: 281–320.
- Theile J., Otte A. 2008. Invasion patterns of *Heracleum mantegazzianum* in Germany on the regional and landscape scales. *J. Nat. Conservation*. 16(2): 61–71.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1982. Выход и физико-химические константы эфирного масла из некоторых видов рода *Heracleum* L. Растительные ресурсы. Т. 18. Вып. 1. С. 83–86.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1985. Динамика биомассы и содержание в ней эфирного масла у некоторых видов *Heracleum* L., выращенных в Ленинградской области. Растительные ресурсы. Т. 21. Вып. 4. С. 471–478.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1986. Сравнительный состав эфирных масел из плодов *Heracleum dissectum* Ledeb. и *H. lehmannianum* Bunge. В кн.: Рациональное использование растительных ресурсов Казахстана. Алма-Ата. С. 275–277.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1987. Эфирные масла из плодов *Heracleum* L., выращенных в Ленинградской области. Растительные ресурсы. Т. 23. Вып. 3. С. 429–436.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1990. Влияние гетерокарпии у видов рода борщевик на темпы развития особей. В сб.: Основные направления научных исследований по интенсификации эфиромасличного производства. Тез. докл. V Симпозиум по эфирномасличным растениям и маслам. 17–19 сентября 1990. Кишинёв, Симферополь. С. 52–53.
- Tkachenko K.G. Constituents of essential oils from fruit of some *Heracleum* L. species. *J. Essential Oil Res.* 1993a. 5(6): 687–689.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1993b. Эфирные масла плодов *Heracleum circassicum* Manden. и *H. pubescens* (Hoffm.) Vieb., выращиваемых в Ленинградской области. Растительные ресурсы. Т. 29. Вып. 4. С. 99–101.
- Tkachenko K.G. 1994. Composition of the Essential Oils of *Heracleum stevenii* Manden. *J. Essential Oil Res.* 6(5): 535–537.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1995. Гетерокарпия у видов рода *Heracleum* L. и её влияние на ход онтогенеза. В сб.: Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы научной конференции (12–15 декабря 1995 г., г. Санкт-Петербург). СПб. С. 176–177.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1996. Особенности антропоэкологии и разнокачественность семян у видов рода *Heracleum* L. В сб.: Проблемы репродуктивной биологии растений. Тез. докл. Пермь. С. 199–201.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 1998. Разнокачественность семян и ритм развития нового поколения. В сб.: Проблемы интродукции растений и отдалённой гибридизации. Тез. докл. Междунар. Конфер., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. Н.В. Цицина. М. С. 201–203.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2003. О компонентном составе эфирного масла *Heracleum dissectum* Ledeb. (Ariaceae). В сб.: Ботаническая наука на службе устойчивого развития стран Центральной Азии. Матер. междунар. науч. конф. 25–26 сентября 2003. Алматы. С. 179–180.
- Tkachenko K.G. 2006a. Antiviral activity of the essential oils of some *Heracleum* L. species. *J. Herbs Spices Med.* 12(3): 1–12.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2006b. Гетеродиаспория как стратегия жизни и ритмов развития нового поколения. В сб.: IX Всероссийский популяционный семинар «Особь и популяция – стратегия жизни» (2–6 октября 2006 г., Республика Башкортостан, г. Уфа). Ч. 1. Уфа. С. 237–242.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2009a. Гетеродиаспория и сезонные колебания в ритмах прорастания. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. № 11(66). Вып. 9(1). С. 44–50.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2009b. Эфирные масла корней некоторых видов рода *Heracleum* L. Химия природных соединений. № 4. С. 487–489.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2010a. Эфирные масла плодов *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. и *H. sosnowskyi* Manden. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. № 3(74). Вып. 10. С. 23–27.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2010b. Эфирные масла и систематика рода *Heracleum* L. *Turczaninowia*. Т. 13. № 4. С. 74–87.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2011. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения. Вестник Удмуртского университета. Серия 6. Биология. Науки о земле. Вып. 1. С. 88–100.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2014. Род Борщевик (*Heracleum* L.) – хозяйственно-полезные растения. Вестник Удмуртского университета. Серия 6. Биология. Науки о земле. Вып. 4. С. 27–33.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г. 2015. Борщевики (род *Heracleum* L.): pro et contra. Биосфера. Т. 7. № 2. С. 209–219.
- [Tkachenko, Kozhin] Ткаченко К.Г., Кожин С.А. 1983. Состав эфирного масла зрелых плодов *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. ex Grossh., выращиваемого в Ленинградской области. Растительные ресурсы. Т. 19. Вып. 4. С. 520–523.
- [Tkachenko, Komzha] Ткаченко К.Г., Комжа А.Л. 2018. Компонентный состав эфирного масла плодов *Heracleum asperum* (Ariaceae), произрастающего в республике Северная Осетия-Алания (Центральный Кавказ). Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. Т. 42. № 1. С. 25–29. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2018-42-1-25-29>
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Платонов В.Г., Казаринова Н.В. 2002. Антивирусная активность эфирных масел некоторых видов семейств Ariaceae и Lamiales. В сб.: Новые препараты в профилактике, терапии и диагностике вирусных заболеваний. Всеросс. научно-практ. конференция, посвящённая 35-летию со дня основания Научно-исследовательского института гриппа РАМН. 16–18 апреля 2002. СПб. С. 58–60.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Платонов В.Г., Сацыпорова И.Ф. 1985. Способ получения вещества, обладающего противогриппозной активностью. Авторское свидетельство N 1501339 (ДСП). Заявка

- N3881163, приоритет 8.04.1985 г. Зарегистрировано 15.04.1985.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Платонов В.Г., Сацыперова И.Ф. 1995. Антивирусная и антибактериальная активность эфирных масел из плодов видов рода *Heracleum* L. (Ariaceae). Растительные ресурсы. Т. 31. Вып. 1. С. 9–19.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Покровский Л.М., Ткачев А.В. 2001a. Компонентный состав эфирных масел некоторых видов *Heracleum* L., интродуцированных в Ленинградскую область. Сообщ. 1. Эфирные масла корней. Растительные ресурсы. Т. 37. Вып. 3. С. 72–78.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Покровский Л.М., Ткачев А.В. 2001b. Компонентный состав эфирных масел некоторых видов *Heracleum* L., интродуцированных в Ленинградскую область. Сообщ. 2. Эфирные масла листьев. Растительные ресурсы. Т. 37. Вып. 4. С. 64–68.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Покровский Л.М., Ткачев А.В. 2001c. Компонентный состав эфирных масел некоторых видов *Heracleum* L., интродуцированных в Ленинградскую область. Сообщ. 3. Эфирные масла цветков и плодов. Растительные ресурсы. Т. 37. Вып. 4. С. 69–76.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Преображенская Н.Е., Сацыперова И.Ф. 1988. Антимикробное действие эфирных масел некоторых видов *Heracleum* L. Растительные ресурсы. Т. 24. Вып. 1. С. 99–104.
- [Tkachenko, Satziperova] Ткаченко К.Г., Сацыперова И.Ф. 1990. Использование компонентного состава эфирных масел для систематики рода *Heracleum* L. В сб.: Хемосистематика и эволюционная биохимия высших растений. Тез. докл. М. С. 92.
- [Tkachenko, Zenkevich] Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г. 1987a. Состав эфирных масел из плодов некоторых видов *Heracleum* L. Растительные ресурсы. Т. 23. Вып. 1. С. 87–91.
- [Tkachenko, Zenkevich] Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г. 1987b. Состав эфирных масел из листьев и корней *Heracleum lehmannianum* Bunge и *H. ponticum* (Lipsky) Schischk., интродуцированных в Ленинградскую область. Растительные ресурсы. Т. 23. Вып. 2. С. 225–228.
- Tkachenko K.G., Zenkevich I.G. 1993. The Essential Oil of the Flowers of *Heracleum antasiaticum* Manden. grown in Russia. Journal of Essent. Oil Res. 5(2): 227–228.
- [Tkachenko] Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г., Коробова М.М. 1998. Особенности переработки растительного сырья для увеличения выхода эфирных масел. Растительные ресурсы. Т. 34. Вып. 3. С. 129–137.
- [Vasilov] Василов Р.Г. 2007a. Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 1: биодизель. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. Т. 3. № 1. С. 47–54.
- [Vasilov] Василов Р.Г. 2007b. Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 2: биоэтанол. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинников. Т. 3. № 2. С. 50–60.
- [Vasilov] Василов Р.Г. 2007c. Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 3: биогаз. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. Т. 3. № 3. С. 54–61.
- [Vavilov] Вавилов П.П. 1956. Силосные растения и их культура в Коми АССР. Сыктывкар. 128 с.
- [Vavilov, Kondratev] Вавилов П.П., Кондратьев А.А. 1975. Новые кормовые культуры. М. 340 с.
- [Vinogradova] Виноградова Ю.К. (ред.). 2016. Чёрная Книга флоры Сибири. Новосибирск. 440 с.
- [Vinogradova, Kuklina] Виноградова Ю.К., Куклина А.Г. 2012. Ресурсный потенциал инвазионных видов растений. Возможности использования чужеродных видов. М. 186 с.
- [Vinogradova] Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. 2010. Чёрная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М. 494 с.
- [Vysotskii] Высоцкий С.П., Недопекин Ф.В., Столярова Н.А. 2011. Использование альтернативных энергоносителей и его влияние на окружающую среду. Вісник Донецького Національного Університету. Сер. А: Природничі науки. № 2. С. 163–170.
- Wade M., Darby E.J., Courtney A.D. and Caffrey J.M. 1997. *Heracleum mantegazzianum*: a problem for river managers in the Republic of Ireland and the United Kingdom. In: Plant invasions: Studies from North America and Europe (eds. Brock J.H., Wade M., Pyšek P. and Green D.). Leiden. 139–151 pp.
- Weber R. 1976. Zum Vorkommen von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier im Elstergebirge und den angrenzenden Gebieten. Mitteilungen zur floristischen Kartierung Halle. 2: 51–57.
- Williamson J.A. & Forbes J.C. 1982. Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*): its spread and control with glyphosate in amenity areas. In: Weeds. Proceedings of the 1982 British Crop Protection Conference. UK. 967–972 pp.
- [Yakubovskii, Lipnitskii] Якубовский М.В., Липницкий С.С. 2004. Лекарственные растения в комплексной этиопатогенетической терапии паразитозов крупного рогатого скота. Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. (3): 61–67.
- Yaman T., Uyar A., Celik I., Alkan E.E., Keles O.F., Yener Z. 2017. Histopathological and Immunohistochemical Study of Antidiabetic Effects of *Heracleum persicum* Extract In Experimentally Diabetic Rats. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research. 51(3s2): 450–457. <https://doi.org/10.5530/ijper.51.3s.66>
- [Yurko] Юрко Л.А., Заневская Л.А., Ламан Н.А., Прохоров В.Н. 2011. Изучение борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) как источника биологически активных веществ. В сб.: Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы VII-й Междунар. научн. конф., Минск, 26–28 октября 2011 г. Минск. С. 233.
- [Zenkevich] Зенкевич И.Г., Косман В.М., Ткаченко К.Г. Некоторые особенности качественного анализа компонентов эфирных масел в высокоэффективной жидкостной хроматографии. Растительные ресурсы. 1999. Т. 35. Вып. 1. С. 128–137.
- Zhang H., Su Y., Wang X., Mi J., Huo Y., Wang Z., Liu Y., Gao Y. 2017. Antidiabetic activity and chemical constituents of the aerial parts of *Heracleum dissectum* Ledeb. Food Chem. 214: 572–579. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.065>

***Heracleum sosnowskyi*: an environmental problem or a crop of the future?
(A review)**

© K.G. Tkachenko, A.A. Krasnov

*Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg
Institute of Development Problems of the North-West and the North, St. Petersburg
e-mail: kigatka@gmail.com*

The review examines a variety of combating the thickets of the giant hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), which since the end of the twentieth century has become an invasive species on a significant territory of Russia, through the possibilities of processing and obtaining new products for the needs of the national economy. The use of chemical control measures (as, for example, the most commonly used nonselective systemic herbicide glyphosate (C₃H₈NO₅P)) leads to environmental contamination and the death of a significant number of plant species growing on cultivated areas. The introduction of the giant hogweed in the late 40s of the 20th century as a silage and fodder plant was economically justified. However, since the 90s, after the collapse of agriculture, the giant hogweed came out on abandoned fields and spread along the roads. The last 25–30 years in Russia and in the countries of the world are developing ways of processing giant hogweed for useful products: obtaining sugar from leaves (in autumn, up to 30% of sugar accumulates in leaves), for producing biofuel (bioethanol), reprocessing generative shoot for coal and fuel pellets for heating, cardboard (cellulose). The presence in the fruit of essential oil, in which octanol is the main component, opens the possibility of using them in perfumery, cosmetics. Bactericidal, fungicidal and virulicidal properties of essential oils (from roots, leaves, fruit) allow them to be used in medicine. Modern research of extracts from *Heracleum sosnowskyi*, in which biologically active compounds – coumarins, flavonoids are allocated, are directed on reception of new preparations for treatment of various diseases, including a hepatopathy and diabetes, as antihelmintic.

Keywords: giant hogweed, cow-parsnip, *Heracleum sosnowskyi*, fodder plants, sugar, bioethanol, biofuel, charcoal, cellulose, heating piles, fuel pellets, cardboard, essential oils, natural fragrances, coumarins, flavonoids, hepatoprotection, antidiabetic, dehelminthic.

References

- Abramova L.M., Golovanov Ya.M. 2016. Invazivnyye rasteniya Respubliki Bashkortostan: «Chernyi spisok», bibliografiya [Invasive plants of the Republic of Bashkortostan: “Black list”, bibliography]. *News of the Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2: 54–61. (in Russ.)
- Afrisham R., Aberomand M., Ghaffari M.A., Siahpoosh A., Jamal M. 2015. Inhibitory Effect of *Heracleum persicum* and *Ziziphus jujuba* on Activity of Alpha-Amylase. *Journal of Botany*. Volume 2015. Article ID 824683. 8 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/824683>
- Alexandrova M.I., Kolomiitseva V.F. 1966. *Novyye silosnyye rasteniya* [New silage plants]. Syktyvkar. 128 pp. (in Russ.)
- Andersen U.V., Calov B. 1996. Long-term effects of sheep grazing on giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). *Hydrobiologia*. 340(1–3): 277–284.
- Avrorin N.A. 1958. Mnogoletniki dlya ozeleneniya Krainego Severa [Perennials for landscaping of the Far North]. In: *Decorative plants for the Far North of the USSR*. Moscow – Leningrad. 42–103 pp. (in Russ.)
- Basargin D.D. 1989. O nekotorykh adventivnykh vidakh rodov *Euphorbia* L. i *Heracleum* L. yuzhnoi chasti sovetskogo Dalnego Vostoka [On some adventitious species of genera *Euphorbia* L. and *Heracleum* L. in the southern part of the Soviet Far East]. In: *Problems of studying the adventive flora of the USSR*. Moscow. 113–115 pp. (in Russ.)
- Baser K.H.C., Kurkcuoglu M., Aytac Z. 1998. Composition of the Essential Oil of *Heracleum argaeum* Boiss. et Bal. *J. Essential Oil Res.* 10: 561–562.
- Bicchi C., D’Amato A., Frattini C., Cappelletti E., Caniato R., Filippini R. 1990. Chemical diversity of the contents from the secretory structures of *Heracleum sphondylium* subsp. *sphondylium*. *Phytochemistry*. 29(6): 1883–1887.
- Bogdanov V.L., Nikolaev R.V., Shmelyova I.V. 2011. Invaziya ekologicheskogo opasnogo rasteniya borshchevika Sos-

- novskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) na territorii Evropeiskoi chasti Rossii [Invasion of an ecologically dangerous plant of the hogweed Sosnovsky (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) in the territory of the European part of Russia]. *Regional Ecology*. 1–2(31): 43–52. (in Russ.)
- Briggs M. 1979. Giant hogweed – a poisonous plant. *B. S. B. I. News*. 21: 27–28.
- Bürki C., Nentwig W. 1997. Comparison of herbivore insect communities of *Heracleum sphondylium* and *H. mantegazzianum* in Switzerland (Spermatophyta: Apiaceae). *Entomologia Generalis*. 22(2): 147–155.
- Caffrey J.M. 1999. Phenology and long-term control of *Heracleum mantegazzianum*. *Hydrobiologia*. 415: 223–228.
- Caffrey J.M. 1994. Spread and management of *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) along Irish river corridors. In: *Ecology and Management of Invasive Riverside Plants* (eds. L.C. de Waal, L.E. Child, P.M. Wade & J.H. Brock). Chichester. 67–76 pp.
- Case M.A., Beaman J.H. 1992. *Heracleum mantegazzianum* (giant cow parsnip): another exotic in the Michigan flora. *Michigan Bot.* 31: 152–154.
- Chadin I., Dalke I., Zakhochiy I. et al. 2017. Distribution of the invasive plant species *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Komi Republic (Russia). *PhytoKeys*. 77: 71–80. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.77.11186>
- Chumakov L.S., Maslovskii O.M., Shevkunova A.V., Sysoi I.P. 2015. Otsenka rasprostraneniya *Heracleum sosnowskyi* Manden. pod pologom lesa [Evaluation of the spread of *Heracleum sosnowskyi* Manden. under the canopy of the forest]. In: *Problems of conservation of biological diversity and use of biological resources. Materials of the III International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 110th anniversary of Academician N.V. Smol'sky*. Minsk, Confido. Part 1. 229–232 pp. (in Russ.)
- Clegg L.M., Grace J. 1974. The distribution of *Heracleum mantegazzianum* (Somm. et Lev.) near Edinburgh. *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh*. 42: 223–229.
- Dalke I.V., Chadin I.F. 2008. *Metodicheskiye rekomendatsii po borbe s nekontroliruemym rasprostraneniem rastenii borshchevika Sosnovskogo* [Methodical recommendations on the control of the uncontrolled spread of plants of Sosnovskii hogweed]. Syktyvkar. 28 pp. (in Russ.)
- Dalke I.V., Chadin I.F., Zakhochii I.G. 2018. Analysis of measures for the elimination of unwanted thickets of Sosnovskii hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) on the territory of the Russian Federation. *Russian Journal of Biological Invasions*. 3: 44–61.
- Dalke I.V., Chadin I.F., Zakhochii I.G. et al. 2015. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area. *PLoS ONE*. 10(11): e0142833. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142833>
- Darbyshire S. 2004. Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) new to the Outaouais area in west Quebec. *Trail and Landscape*. 38(2): 75–79.
- Dehghan H., Sarrafi Y., Salehi P. 2016. Antioxidant and antidiabetic activities of 11 herbal plants from Hyrcania region, Iran. *J. Food Drug Anal.* 24(1): 179–188. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2015.06.010>
- Dgebuadze Yu.Yu. 2014. Invasions of alien species in Holarctic: Some results and perspective of investigations. *Russian Journal of Biological Invasions*. 5: 61–4.
- Doi M., Nakamori T., Shibano M., Taniguchi M., Wang N-H., Baba K., Candibirin A. 2004. Furanocoumarin dimer isolated from *Heracleum candicans* Wall. *Acta Crystallogr.* 60: 833–835.
- Doklad o sostoyanii i ispolzovanii zemel selskokhozyaistvennogo naznacheniya* [Report on the status and use of agricultural land]. 2011. Moscow. 148 pp. (in Russ.)
- Doklad o sostoyanii i ispolzovanii zemel selskokhozyaistvennogo naznacheniya* [Report on the status and use of agricultural land]. 2012. Moscow. 225 pp. (in Russ.)
- Doklad o sostoyanii i ispolzovanii zemel selskokhozyaistvennogo naznacheniya* [Report on the status and use of agricultural land]. 2014. Moscow. 176 pp. (in Russ.)
- Dorzhiev S.S., Bazarova E.G. 2012. Bioetanol iz zelyonoi massy borshchevika sosnovskogo [Bioethanol from the green mass of the Sosnovskii hogweed]. *Innovations in Agriculture*. 2: 10–17. (in Russ.)
- Dorzhiev S.S., Pateeva I.B. 2011. Energoresursosberegayushchaya tekhnologiya polucheniya bioetanola iz zelyonoi massy rastenii roda *Heracleum* [Energy-saving technology for obtaining bioethanol from the green mass of plants of the genus *Heracleum*]. *Polzunovskii Vestnik*. 2(2): 251–255. (in Russ.)
- Dubovik D.V., Skuratovich A.N., Tretyakov D.I. 2012. Invazionnyye vidy vo flore Belarusi [Invasive species in the flora of Belarus]. In: *Problems of conservation of biological diversity and use of biological resources: materials of the II International Scientific and Practical Conference*. Minsk. 443–446 pp. (in Russ.)
- Otsenka kormovykh dostoinstv silosa iz borshchevika Sosnovskogo* [Evaluation of fodder strengths of silage from *Heracleum sosnowskyi*]. Leningrad. 1970. 16 pp. (in Russ.)
- Ganuschenko O. 2002. *Primeneniye fitoncinykh konservantov – perspektivnyi put povysheniya kachestva i pitatelnosti silosa: analiticheskii obzor*. [The use of

- phytoncidal preservatives is a promising way to improve the quality and nutrition of silage: an analytical review]. Minsk. 36 pp. (in Russ.)
- Ghodsi B. 1976. Flavonoids of three *Heracleum* species: *H. persicum* L., *H. sphondylium* L. and *H. montanum* Schl. *Bull Trav Soc Pharm Lyon*. 20: 3–8.
- Grisyuk N.M., Grinchak I.L., Elin N.L. 1989. *Dikorastushchiye pishchevyye, tekhnicheskiye i medonosnyye rasteniya Ukrainy* [Wild food, technical and honey plants of Ukraine]. Kiev. 200 pp. (in Russ.)
- Guseva V.N. 1976. *Novyye silosnyye rasteniya dlya Zapadnoi Sibiri* [New silage plants for Western Siberia]. Novosibirsk. 78 pp. (in Russ.)
- Hansen S.O., Hattendorf J., Wittenberg R., Reznik S.Y., Nielsen C., Ravn H.P. and Nentwig W. 2006. Phytophagous insects of giant hogweed *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in invaded areas of Europe and in its native area of the Caucasus. *European Journal of Entomology*. 103: 387–395.
- Jakob B., Mandach T.V., Nentwig W. 1998. Phytophage an *Heracleum mantegazzianum* und *Heracleum sphondylium*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*. 16: 223–230.
- Jakubowicz O., Žaba C., Nowak G. et al. 2012. *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Ann. Agric. Environm. Med.* 19(2): 327–328.
- John A.J., Karunakaran V.P., George V., Sethuraman M.G. 2007. Chemical composition of leaf and fruit oils of *Heracleum candolleianum*. *J. Essential Oil Res.* 19(4): 358–359.
- Keldysh M.A., Pomazkov Yu.I. 2009. Ob ispolzovanii borshchevika Sosnovskogo [On the use of Sosnovskii hogweed]. *AGRO*. 7–9: 68. (in Russ.)
- Kharkevich S.S., Nekrasova L.F., Tokar N.A. 1964. *Borshchevik Sosnovskogo – vysokourozhaivnoye kormovoye rasteniye* [Sosnovskii hogweed is a high-yielding fodder plant]. Kiev. 36 pp. (in Russ.)
- Kılıç C.S., Demirci B., Coşkun M., Başer K.H.C. 2016. Chemical Composition of *Heracleum platytaenium* Boiss. (Apiaceae) essential oil from Turkey. *Nat. Volatiles & Essent. Oils*. 3(4): 13–23.
- Kirillov Yu.I., Korzhenevskaya N.I. 1978. Izucheniye novykh perspektivnykh mnogoletnikh kormovykh rastenii v Severo-Zapadnom regione Nechernozomnoi zony RSFSR [The study of new promising perennial forage plants in the North-West region of the Non-chernozem zone of the RSFSR]. In: *Tezisy Vsesoyuznogo soveshchaniya po tekhnologii vozdeleyvaniya novykh kormovykh kultur*. Saratov, Engels. Part 1. 31–32 pp. (in Russ.)
- Koçak E., Özdemir M., Zlobin V.V. 2009. Insects Associated with the Endemic Species *Heracleum platytaenium* Boiss. (Apiaceae) with New Records for the Turkish Fauna. *Turk. J. Zool.* 33: 245–247.
- Komissarenko N.F., Dergach A.I., Kovalev I.P., Satziperova I.F. 1978. Coumarins from roots *Heracleum leskovii*. *Chemistry of natural compounds*. 2: 184–187. (in Russ.)
- Komissarenko N.F., Satziperova I.F. 1974. Flavonoidy i kumariny listev *Heracleum antasiaticum* Manden. [Flavonoids and coumarins of leaves *Heracleum antasiaticum* Manden.]. *Rastitelnyye resursy*. 10(4): 567–572. (in Russ.)
- Komissarenko N.F., Zoz I.G., Chernobay V.T., Kolesnikov V.G. 1961. Kumariny plodov borshchevika i taksonomiya [Coumarins of hogweed fruits and taxonomy]. *Biochemistry*. 26(6): 980–983. (in Russ.)
- Kondratev M.N., Budarin S.N., Larikova Yu.S. 2015. Fiziologo-ekologicheskiye mekhanizmy invazivnogo proniknoveniya borshchevika Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden) v neispolzuyemye agroekosistemy [Physiological and ecological mechanisms of invasive penetration of Sosnovskii hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden) into unused agroecosystems]. *News of the TSHA*. 2: 36–49. (in Russ.)
- Kondratev M.N., Larikova Yu.S., Budarin S.N. 2013. Rol invazivnosti rastitelnykh vidov pri vnedrenii v estestvennyye agroekosistemy [The role of invasiveness of plant species during introduction into natural agroecosystems]. In: *Proceedings of the 10th All-Russian Scientific and Practical Conference (Tobolsk, Russia, October 25–26, 2013)*. Tobolsk. 128–132 pp. (in Russ.)
- Kopytova N.A., Prokhorov V.N., Laman N.A., Rosolenko S.I., Timofeeva I.V. 2015. Kolichestvennoye opredeleniye summy fenolnykh soedinenii v tkanyakh borshchevika Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) [Quantitative determination of the amount of phenolic compounds in the tissues of the *Heracleum sosnowskyi* Manden.]. In: *Regulation of the growth, development and productivity of plants: materials of the VIII International Scientific Conference (Minsk, October 28–31, 2015)*. Minsk. 61 pp. (in Russ.)
- Krinke L., Moravcova L., Pyšek P., Jarosik V., Pergl J., Perglova I. 2005. Seed bank of an invasive alien, *Heracleum mantegazzianum*, and its seasonal dynamics. *Seed Sci. Res.* 15(3): 239–248.
- Krivosheina M.G. 2011. Insects-wreckers of the *Heracleum sosnowskyi* in the Moscow region and the prospects for their use in biological struggle. *Russian Journal of Biological Invasions*. 4(1): 44–51. (in Russ.)
- Kukhareva L.V., Pashina G.V. 1986. *Poleznyye travyanistyye rasteniya prirodnoi flory: spravochnik po ito-*

- gam introdukcii v Belorussii* [Useful herbaceous plants of natural flora: a guide to the results of introduction in Belarus]. Minsk. 28 pp. (in Russ.)
- Kuljanabhadgavad T., Sriubolmas N., Ruangrunsi N. 2010. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Heracleum siamicum*. *J. Health Res.* 24(2): 55–60.
- Kuljanabhadgavad T., Sriubolmas N., Ruangrunsi N. 2011. Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of essential oil from *Heracleum siamicum* Craib. *Pharmaceutical Chemistry Journal.* 45(3): 178–182.
- Kushakova A.S., Tkachenko K.G., Zenkevich I.G. 2010. Opreddeniye komponentnogo sostava efirnykh masel borshchevikov *Heracleum* s ispolzovaniyem hromatiraspredelitel'nogo metoda [Determination of the component composition of the essential oils of the *Heracleum* using the chromatography-distribution method]. *Chemistry of plant raw materials.* 4: 111–114. (in Russ.)
- Kuznetsova G.A. 1967. *Prirodnyye kumariny i furokumariny* [Natural coumarins and furokumarins]. Leningrad. 247 pp. (in Russ.)
- Laman N.A., Prokhorov V.N., Maslovskii O.M. 2009. *Gigantskiye borshcheviki – opasnyye invazivnyye vidy dlya prirodnykh kompleksov i naseleniya Belarusi* [Giant hogweed are a dangerous invasive species for natural complexes and the population of Belarus]. Minsk. 40 pp. (in Russ.)
- Larin I.V. 1957. Kormovyye rasteniya SSSR [Fodder plants of the USSR]. In: *Vegetable raw materials of the USSR*. Moscow, Leningrad. T. 2. 152–325 pp. (in Russ.)
- Lipnitskii S.S. 1996a. Izucheniye nekotorykh parametrov toksichnosti i protivoparazitarnogo deistviya borshchevika Sosnovskogo [The study of some parameters of toxicity and antiparasitic action of the *Heracleum sosnowskyi*]. *Vesci Akad. agrarian. Sciences of Resp. Belarus.* 3: 74–77. (in Russ.)
- Lipnitskii S.S. 1996b. I korm, i medonos, i protivoparazitarnoye sredstvo [And food, and honey, and antiparasitic remedy]. *Home farm.* Minsk. 10: 20–21. (in Russ.)
- Lipnitskii S.S. 1997. Gel'mintozy – zoonozy domashnikh zhvachnykh zhivotnykh Respubliki Belarus. [Helminthiasis – zoonoses of domestic ruminants of the Republic of Belarus]. In: *Zoo-anthropotic diseases, prevention and control measures: Materials of the international scientific-practical conference.* Minsk. 151 pp.
- Lipnitskii S.S. 1998. Antigel'mintnyye svoystva borshchevika Sosnovskogo [Anthelmintic properties of the *Heracleum sosnowskyi*]. In: *Competitive production of livestock products in the Republic of Belarus.* Zhodino. 276–277 pp. (in Russ.)
- Medvedev P.F. 1970. *Malorasprostrannyye kormovyye kultury* [Small-scale forage crops]. Leningrad. 160 pp. (in Russ.)
- Mežaka A., Zvaigzne A., Tripāne E. 2016. *Heracleum sosnowskyi* Manden. monitoring in protected areas – a case study in Rēzekne municipality, Latvia. *Acta Biol. Univ. Daugavp.* 16(2): 181–189.
- Mishina M.Yu., Laman N.A., Prokhorov V.N., Fudziy E. 2015. Letuchiye soedineniya borshchevika Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) i ikh allelopaticeskaya aktivnost [Volatile compounds of Sosnovsky's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) and their allelopathic activity]. In: *Regulation of growth, development and productivity of plants: materials of the VIII International Scientific Conference (Minsk, October 28–31, 2015).* Minsk. 78 pp. (in Russ.)
- Moiseyev K.A., Vavilov P.P., Bolotova E.S., Kosmortov V.L. 1963. *Novyye perspektivnyye silosnyye rasteniya v Komi ASSR* [New promising silage plants in the Komi ASSR]. Syktyvkar. 240 pp. (in Russ.)
- Montanarella L., Bos R., Fischer F. 1986. The essential oil in lamina and petiole of *Heracleum dissectum* leaves. *Planta med.* 4: 332–334.
- Morton J.K. 1978. Distribution of giant cow-parsnip (*Heracleum mantegazzianum*) in Canada. *Canad. Field-Naturalist.* 92: 182–185.
- Moshafi M.H., Sharififar F., Dehghan G.-R., Ameri A. 2009. Bioassay screening of the essential oil and various extracts of fruits of *Heracleum persicum* Desf. and rhizomes of *Zingiber officinale* Rosc. using brine shrimp cytotoxicity assay. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research.* 8(1): 59–63.
- Motyl M.M. 2012. Invaziya borshchevika Sosnovskogo i perspektivy yego ustraneniya v Belarusi [Sosnovsky's Hogweed invasion of the and prospects for its elimination in Belarus]. In: *Introduction, preservation and use of the world's biological diversity. Materials of the International Conference on the 80th anniversary of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (June 19–22, 2012, Minsk, Belarus).* Minsk. Part 2. 143–146 pp. (in Russ.)
- Motyl M.M. 2015. Problemnyye aspekty i perspektivy snizheniya invazionnoi zasoryonnosti borshchevikom fitocenzov Belarusi [Problem aspects and prospects of reducing invasive contamination of Hogweed phytocoenoses of Belarus]. In: *Problems of conservation of biological diversity and use of biological resources. Materials of the III International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 110th anniversary of Academician N.V. Smolsky.* Minsk, Confido. Part 1. 154–158 pp. (in Russ.)

- Motyl M.M., Sandrozd Yu.I. 2007. Rasprostraneniye borschchevnikov v zavisimosti ot ekologicheskikh uslovii mestoobitaniy [Distribution of cow-eaters depending on environmental conditions of habitats]. In: *Theoretical and applied aspects of plant introduction as a perspective direction of development of science and national economy*. Minsk. T. 2. 249–251 pp. (in Russ.)
- Musikhin P.V., Sigaev A.A. 2006. Issledovaniye fizicheskikh svoystv i himicheskogo sostava borschchevika Sosnovskogo i polucheniye iz nego voloknistogo polufabrikata [Investigation of the physical properties and chemical composition of the *Heracleum sosnowskyi* and the obtaining of a fibrous semi-finished product from it]. *Modern science-intensive technologies*. 3: 65–67. (in Russ.)
- Mysnik E.N. 2013. Potentsialnyi areal borschchevika Sosnovskogo na territorii Rossii [Potential area of the *Heracleum sosnowskyi* in the territory of Russia]. In: *Phytosanitary optimization of agroecosystems*. St. Petersburg. T. 2. 301–302 pp. (in Russ.)
- Nielsen C., Heimes C., Kollmann J. 2008. Little evidence for negative effects of an invasive alien plant on pollinator services. *Biol. Invas.* 10(8): 1353–1363.
- Notov A.A. 2009. *Adventivnyi komponent flory Tverskoi oblasti: dinamika sostava i struktury* [Adventive component of the flora of the Tver region: the dynamics of composition and structure]. Tver. 473 pp. (in Russ.)
- O novykh kormovykh rasteniyakh. Ukazaniya po vozdeyvaniyu novykh kormovykh rasteniy* [About new fodder plants. Guidelines for cultivating new fodder plants]. 1976. Minsk. 80 pp. (in Russ.)
- Ochsmann J. 1996. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) in Deutschland. Untersuchungen zur Biologie, Verbreitung, Morphologie und Taxonomie. *Feddes Repert.* 107(7–8): 557–595.
- Otte A., Franke R. 1998. The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Lev. (giant hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe. *Phytocoenologia*. 28(2): 205–232.
- Ozek T., Demirci B., Baser K.H.C. 2002. Comparative study of the essential oils of *Heracleum sphondylium* ssp. *ternatum* obtained by micro- and hydro-distillation methods. *Chem. Nat. Compounds*. 38(1): 48–50.
- Ozek T., Ozek G., Baser K.H.C., Duran A. 2005. Comparison of the essential oils of three endemic Turkish *Heracleum* species obtained by different isolation techniques. *J. Essential Oil Res.* 17(6): 605–610.
- Ozerova N.A., Krivosheina M.G. 2018. Patterns of Secondary Range Formation for *Heracleum sosnowskyi* and *H. mantegazzianum* on the Territory of Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*. 9 (2): 155–62. <https://doi.org/10.1134/S2075111718020091>
- Ozerova N.A., Shirokova V.A., Krivosheina M.G., Petrosyan V.G. 2017. The spatial distribution of Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi*) in the valleys of big and medium rivers of the East European Plain (on materials of field studies 2008–2016). *Russian Journal of Biological Invasions*. 8(4): 327–46. <https://doi.org/10.1134/S2075111717040075>
- Page N.A., Wall R.E., Darbyshire S.J. and Mulligan, G.A. 2006. The Biology of Invasive Alien Plants in Canada. 4. *Heracleum mantegazzianum* Sommier and Levier. *Canad. J. Pl. Sci.* 86: 569–589.
- Panasenko N.N. 2014. Black-list of the flora of the Bryansk region. *Russian Journal of Biological Invasions*. 5: 203–5. <https://doi.org/10.1134/S2075111714030102>
- Panasenko N.N. 2017. On certain issues of biology and ecology of Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden). *Russian Journal of Biological Invasions*. 8(3): 272–81. <https://doi.org/10.1134/S2075111717030110>
- Papageorgiou V.P., Ochir G., Motl O., Argyriadou N., Dunkel H. 1985. Composition of the essential oil from *Heracleum dissectum*. *J. Nat. Prod.* 48(5): 851–853.
- Pergl J., Perglova I., Pysek P., Dietz H. 2006. Population age structure and reproductive behavior of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in its native and invaded distribution ranges. *Amer. J. Bot.* 93(7): 1018–1028.
- Pesnya D.S., Serov D.A., Vakorin S.A., Prokhorova I.M. 2011. Issledovaniye toksicheskogo, mitozmodificiruyushchego i mutagenogo deystviya borschchevika Sosnovskogo [Research toxic, mitozmodificatory and mutagenic action *Heracleum Sosnowskyi*]. *Yaroslavy pedagogical bulletin*. 4: 93–98. (in Russ.)
- Preobrazhenskaya N.E., Satziperova I.F., Tkachenko K.G. 1985. Deistviye efirnykh masel borschchevikov na fitopatogennyye bakterii i griby [The effect of essential oils of *Heracleum* on phytopathogenic bacteria and fungi]. In: *Phytoncides. Bacterial diseases of plants. Abstracts*. Kiev. Part 1. 74 pp. (in Russ.)
- Pyšek P., Pyšek A. 1995. Invasion by *Heracleum mantegazzianum* in different habitats in the Czech Republic. *J. Veg. Sci.* 6: 711–718.
- Pyšek P., Prach K. 1993. Plant invasions and the role of riparian habitats: comparison of four species alien to central Europe. *J. Biogeogr.* 20(4): 413–420.
- Razdan T.K., Kachroo V., Harkar S., Koul G.L. 1982. Furanocoumarins from *Heracleum canescens*. *Phytochem.* 21(4): 923–927.

- Sampson C. 1994. Cost and impact of current control methods used against *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) and the case for instigating a biological control programme. In: *Ecology and Management of Invasive Riverside Plants* (eds. L.C. de Waal, L.E. Child, P.M. Wade & J.H. Brock). Chichester. 55–65 pp.
- Sandina I.B. 1958. Biologiya i kormovyye kachestva perspektivnogo silosnogo rasteniya borschhevika Sosnovskogo [Biology and fodder qualities of a prospective silage plant of the *Heracleum sosnowskyi*]. *Uch. zap. Leningr. gos. univ. Ser. Biol. Khim. Nauk*. 179: 33–67. (in Russ.)
- Sandina I.B. 1959. Borschchevik, yego biologiya i kultura v Leningradskoi oblasti [Hogweed, its biology and culture in the Leningrad region]. *Introduction and green building*. Moscow-Leningrad. 259–261 pp. (in Russ.)
- Sandrozd Yu.I., Motyl M.M. 2008. Vliyaniye svetovogo rezhima na rasprostraneniye invazionnykh vidov roda *Heracleum* L. [Influence of the light regime on the propagation of invasive species of the genus *Heracleum* L.]. In: *Problems of forest science and forestry*. Gomel. Issue. 68. 429–434 pp. (in Russ.)
- Satziperova I.F. 1973. Budte ostorozhny [Be careful]. *Floriculture*. 6: 27. (in Russ.)
- Satziperova I.F. 1984. *Borschcheviki flory SSSR – novyye kormovyye rasteniya* [Hogweeds of the flora USSR – new fodder plants]. Leningrad. 223 pp. (in Russ.)
- Satziperova I.F., Dergach A.N., Kovalev I.F., Komissarenko N.F. 1978. Coumarins from root of *Heracleum lescoyii*. *Chem. Nat. Compounds*. 3: 184–187. (in Russ.)
- Satziperova I.F., Kreyer V.G., Sandina I.B., Yakimov A.P. 1968. O nalichii furokumarinov v silose borschhevika Sosnovskogo [On the presence of furocoumarins in the silage of the Sosnovsky' hogweed]. *Proc. BIN Academy of Sciences of the USSR*. Ser. V. 15: 185–189. (in Russ.)
- Sayyah M., Moaied S., Kamalinejad M. 2005. Anticonvulsant activity of *Heracleum persicum* seed. *J. Ethnopharmacol.* 98(1–2): 209–211.
- Scheffer J.J., Hiltunen R., Aynehchi Y., von Schantz M., Svendsen A.B. 1984. Composition of Essential Oil of *Heracleum persicum* Fruits. *Planta Med.* 50(1): 56–60.
- Scheffer J.J.C., Svendsen A.B., Hiltunen R., von Schantz M. 1986. Analysis of the volatiles from fruits of *Heracleum* species by HSGC – an interlaboratory study. *Progress in Essential Oil Research, Walter de Gruyter*. Berlin – New York. 120–126 pp.
- Sefidkon F., Dabiri M., Mohammad N. 2004. Analysis of the oil of *Heracleum persicum* L. (leaves and flowers). *J. Essent. Oil. Res.* 14(4): 295–297.
- Seier M., Wittenberg R., Ellison C.A., Djeddour D.H. and Evans H.C. 2003. Surveys for natural enemies of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) in the Caucasus Region and assessment for their classical biological control potential in Europe. In: *Proceedings of the XI International Symposium on Biological*. Canberra, Australia. 149–154 pp.
- Shahrani M., Shir Zadeh H., Moradi M. T., Moghaddasi J. 2006. Effect of *Heracleum persicum* extract on acid and pepsin secretion level in both basic and stimulated conditions with Pentagastrin in rat. *Shahrekord University of Medical Sciences Journal*. 7(4): 35–41.
- Shaulo D.N., Zykova E.Yu. 2013. Nakhodki adventivnykh vidov v Novosibirskoi oblasti [Finds of adventitious species in the Novosibirsk region]. *Rastitelnyi mir Aziatskoi Rossii* [Plant World of Asiatic Russia]. 1(11): 37–43. (in Russ.)
- Shushenacheva A.M., Efremov A.A. 2014. Komponentnyi sostav efirnogo masla kornei borschhevika rassechenogo, proizrastayushchego v Krasnoyarskom kraye [Component composition of essential oil of roots of the *Heracleum dissectum*, growing in the Krasnoyarsk Territory]. *Journal of the Siberian Federal University. Series: Chemistry*. 7(4): 487–493. (in Russ.)
- Simonov G.A., Nikulnikov V.S., Zoteev V.S. 2009. Borschchevik Sosnovskogo – zlostnyi zasoritel polei [Sosnovsky's Hogweed – malicious weed of fields]. *Uchenyye zapiski. Selskoye khozyaystvo* [Scientific notes. Agriculture]. 324–326 pp. (in Russ.)
- Skaliska-Wozniak K., Grzegorzczak A., Swiatek L., Walasek M., Widelski J., Rajtar B., Polz-Dacewicz M., Malm A., Elansary H.O. 2017. Biological activity and safety profile of the essential oil from fruits of *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae). *Food Chem. Toxicol.* 109: 820–826. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2017.05.033>
- Smirnov A.A., Korneva I.G. 2010. Posledstviya introdukcii *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) na Sakhaline [Consequences of the introduction of *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) on Sakhalin]. *Rastitelnyye resursy* [Plant resources]. 2: 18–23. (in Russ.)
- Smolik I.V. 2011. Vozmozhnosti i problemy kultivirovaniya borschchevikov [Opportunities and Problems of Cultivation of the Cow-Eaters]. In: *Ekonomika Respubliki Belarus: segodnya i zavtra* [The Economy of the Republic of Belarus: Today and Tomorrow]. Minsk. 185–186 pp. (in Russ.)
- Smolsky N.V., Churilov A.K., Chekalinskaya I.I., Kudryavtseva V.M. 1970. *Novyye perspektivnyye dlya Belorussii kormovo-silosnyye rasteniya* [New fodder-silo plants that are promising for Belarus]. Minsk. 200 pp. (in Russ.)

- Sokolov V.S., Medvedev P.F., Marchenko A.A. 1955. *Silosnyye rasteniya i ikh kultura v Nechernozymnoi polose* [Silage plants and their culture in the Non-chernozem zone]. Moscow, Leningrad. 190 pp. (in Russ.)
- Starodubtseva E.A., Morozova O.V., Grigorievskaya A.Ya. 2014. Materials for the Black Book of the Voronezh oblast. *Russian Journal of Biological Invasions*. 5 (3): 206–16. <https://doi.org/10.1134/S2075111714030114>
- Strebkov D.S., Dorzhiev S.S., Bazarova E.G., Pateeva I.B. 2012a. Bioetanol iz borschhevika kak dikorastushchego, tak i kultiviruемого [Bioethanol from cow-grass as a wild-growing, and cultivated]. *Patent of the Russian Federation*. No. 2458106. BI. No. 22. (in Russ.)
- Strebkov D.S., Dorzhiev S.S., Bazarova E.G., Pateeva I.B. 2012b. Sposob polucheniya belogo sakhara iz borschhevika [The method of obtaining white sugar from *Heracleum*]. *Patent of the Russian Federation*. No. 2458148. BI. No. 24. (in Russ.)
- Temirbekov O.T. 1977. *Morfogenez, biologicheskiye osobennosti i biokhimicheskaya harakteristika Heracleum lehmannianum Binge, vyrashchivaемого v Leningradskoi oblasti: avtoreferat diss. ... kand. biol. nauk* [Morphogenesis, biological features and biochemical characteristics of *Heracleum lehmannianum* Binge, grown in the Leningrad region: abstract of the Ph.D. boil. sci. diss.]. L. 19 pp. (in Russ.)
- Terenteva M.V., Chekalinskaya I.I. 1964. Soderzhaniye nekotorykh mikroelementov v novykh kormovykh rasteniyakh [The content of some microelements in new fodder plants]. *Vesti AN BSSR. A series of biological sciences*. 3: 81–83. (in Russ.)
- Theile J., Otte A. 2008. Invasion patterns of *Heracleum mantegazzianum* in Germany on the regional and landscape scales. *J. Nat. Conservation*. 16(2): 61–71.
- Thiele J., Otte A. 2006. Analysis of habitats and communities invaded by *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in Germany. *Phytocoenologia*. 36: 281–320.
- Tkachenko K.G. 1982. Vychod i fiziko-himicheskiye konstanty efirnogo masla iz nekotorykh vidov roda *Heracleum* L. [Yield and physicochemical constants of essential oil from some species of the genus *Heracleum* L.]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 18(1): 83–86. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 1985. Dinamika biomassy i sodержaniye v nei efirnogo masla u nekotorykh vidov *Heracleum* L., vyrashchennykh v Leningradskoi oblasti [Dynamics of biomass and the content of essential oil in some species of the *Heracleum* L., grown in the Leningrad region]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 21(4): 471–478. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 1986. Sravnitelnyi sostav efirnykh masel iz plodov *Heracleum dissectum* Ledeb. i *H. lehmannianum* Bunge. [Comparative composition of essential oils from fruits *Heracleum dissectum* Ledeb. and *H. lehmannianum* Bunge.]. In: *Rational use of plant resources of Kazakhstan*. Alma-Ata. 275–277 pp. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 1987. Efirnyye masla iz plodov *Heracleum* L., vyrashchennykh v Leningradskoi oblasti [Essential oils from the fruits of *Heracleum* L., grown in the Leningrad region]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 23(3): 429–436. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 1990. Vliyaniye geterokarpии u vidov roda Borschchевик na tempy razvitiya osobei [The effect of heterocarpy in species of the *Heracleum* on the rate of development of individuals]. In: *The main directions of scientific research on the intensification of essential oil production. Abstracts of V Symposium on essential oil plants and oils*. 17–19 September 1990. Simferopol. 52–53 pp. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 1993a. Constituents of essential oils from fruit of some *Heracleum* L. species. *J. Essential Oil Res.* 5(6): 687–689.
- Tkachenko K.G. 1993b. Efirnyye masla plodov *Heracleum circassicum* Manden. i *H. pubescens* (Hoffm.) Bieb., vyrashchivaemykh v Leningradskoi oblasti [Essential oils of fruits *Heracleum circassicum* Manden. and *H. pubescens* (Hoffm.) Bieb., cultivated in the Leningrad region]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 29(4): 99–101. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 1994. Composition of the Essential Oils of *Heracleum stevenii* Manden. *J. Essential Oil Res.* 6(5): 535–537.
- Tkachenko K.G. 1995. Geterokarpiya u vidov roda *Heracleum* L. i yego vliyanie na hod ontogeneza [Heterocarpy in species of the genus *Heracleum* L. and its influence on the course of ontogenesis]. In: *Biological diversity. Introduction of plants. Proceedings of the scientific conference (December 12–15, 1995, St. Petersburg)*. St. Petersburg. 176–177 pp. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 1996. Osobennosti antekologii i raznokachestvennost semyan u vidov roda *Heracleum* L. [Peculiarities of anthecology and variety of seeds in species of the genus *Heracleum* L.]. In: *Problems of reproductive biology of plants. Abstracts*. Perm. 199–201 pp. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 1998. Raznokachestvennost semyan i ritm razvitiya novogo pokoleniya [Different quality of seeds and the rhythm of the development of a new generation]. In: *Problems of Plant Introduction and Remote Hybridization. Abstracts of the Intern. Confer. Dedicated. 100-th anniversary of the Acad. N.V. Tsitsina*. Moscow. 201–203 pp. (in Russ.)

- Tkachenko K.G. 2003. O komponentnom sostave efirnogo masla *Heracleum dissectum* Ledeb. (Apiaceae) [On the component composition of essential oil *Heracleum dissectum* Ledeb. (Apiaceae)]. In: *Botanical Science in the Service of Sustainable Development of Central Asian Countries. Mather. Intern. Sci. Conf. 25–26 September 2003*. Almaty. 179–180 pp. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 2006a. Antiviral activity of the essential oils of some *Heracleum* L. species. *J. Herbs Spices Med. Pl.* 12(3): 1–12.
- Tkachenko K.G. 2006b. Geterodiasporiya kak strategiya zhizni i ritmov razvitiya novogo pokoleniya [Heterodiasporia as a strategy of life and rhythms of the development of a new generation]. In: *IX All-Russian population seminar "Individuals and population – strategy of life" (October 2–6, 2006, Republic of Bashkortostan, Ufa)*. Ufa. Part 1. 237–242 pp. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 2009a. Geterodiasporiya i sezonnyye kolebaniya v ritmakh prarastaniya [Heterodiasporia and seasonal fluctuations in the rhythms of germination]. *Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series of Natural Sciences*. 11(66): 9(1): 44–50. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 2009b. Essential oils of the roots of some species of the genus *Heracleum* L. *Chem. Nat. Compounds*. 4: 487–489. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 2010a. Efirnyye masla plodov *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. i *H. sosnowskyi* Manden. [Essential oils of fruits *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. and *H. sosnowskyi* Manden.]. *Scientific bulletins of the Belgorod State University. Series of Natural Sciences*. 3(74): (10): 23–27. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 2010b. Efirnyye masla i sistematika roda *Heracleum* L. [Essential oils and taxonomy of the genus *Heracleum* L.]. *Turczaninowia*. 13(4): 74–87. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 2011. Efirnomaslichnyye rasteniya i efirnyye masla: dostizheniya i perspektivy, sovremennyye tendencii izucheniya i primeneniya [Essential oil plants and essential oils: achievements and prospects, modern trends of study and application]. *Bulletin of the Udmurt University. Series 6. Biology: Earth sciences*. 1: 88–100. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 2014. Rod Borshchevik (*Heracleum* L.) – khozyaistvenno-poleznyye rasteniya [Genus *Heracleum* L. – economically useful plants]. *Bulletin of the Udmurt University. Series 6. Biology: Earth sciences*. 4: 27–33. (in Russ.)
- Tkachenko K.G. 2015. Borshcheviki (*Heracleum* L.): pro et contra [Genus *Heracleum* L.: pro et contra]. *Biosphere*. 7(2): 209–219. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Komzha A.L. 2018. Komponentnyi sostav efirnogo masla plodov *Heracleum asperum* (Apiaceae), proizrastayushchego v respublike Severnaya Osetiya-Alaniya (Centralnyi Kavkaz) [Component composition of the essential oil of the fruits of *Heracleum asperum* (Apiaceae), growing in the Republic of North Ossetia-Alania (Central Caucasus)]. *Scientific Gazette of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*. 42(1): 25–29. (in Russ.) <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2018-42-1-25-29>
- Tkachenko K.G., Kozhin S.A. 1983. Sostav efirnogo masla zrelykh plodov *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. ex Grossh., vyrashchivaemogo v Leningradskoi oblasti [The composition of the essential oil of mature fruit *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. ex Grossh., grown in the Leningrad Region]. *Rastitelnyye Resursy [Plants Resources]*. 19(4): 520–523. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Platonov V.G., Kazarinova N.V. 2002. Antivirusnaya aktivnost efirnykh masel nekotorykh vidov semeistv Apiaceae i Lamiaceae [Antiviral activity of essential oils of some species of the families Apiaceae and Lamiaceae]. In: *New drugs in the prevention, therapy and diagnosis of viral diseases. All-Russ. scientific and practical work. conference dedicated to the 35th anniversary of the founding of the Research Institute of Influenza of RAMS. April 16–18, 2002*. St. Petersburg. 58–60 pp. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Platonov V.G., Satziperova I.F. 1985. Sposob polucheniya veshchestva, obladayushchego protivogrippoznoi aktivnostyu [Method of obtaining a substance with anti-influenza activity]. *Author's certificate*. No. 1501339 (EAF). Application No. 3881163. Priority 8.04.1985. Registered 15.04.1985. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Platonov V.G., Satziperova I.F. 1995. Antivirusnaya i antibakterialnaya aktivnost efirnykh masel iz plodov vidov roda *Heracleum* L. (Apiaceae) [Antiviral and antibacterial activity of essential oils from the fruits of the species of the genus *Heracleum* L. (Apiaceae)]. *Rastitelnyye Resursy [Plants Resources]*. 31(1): 9–19. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Pokrovsky L.M., Tkachev A.V. 2001a. Komponentnyi sostav efirnykh masel nekotorykh vidov *Heracleum* L., introducirovannykh v Leningradskuyu oblast. Soobshcheniye 1. Efirnyye masla kornei [Component composition of essential oils of some *Heracleum* L. species introduced into the Leningrad Region. Msg. 1. Essential oils of roots]. *Rastitelnyye Resursy [Plants Resources]*. 37(3): 72–78. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Pokrovsky L.M., Tkachev A.V. 2001b. Komponentnyi sostav efirnykh masel nekotorykh vidov *Heracleum* L., introducirovannykh v Leningradskuyu

- oblast. Soobshcheniye 2. Efirnyye masla listev [Component composition of essential oils of some *Heracleum* L. species introduced into the Leningrad Region. Msg. 2. Essential oils of leaves]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 37(4): 64–68. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Pokrovsky L.M., Tkachev A.V. 2001c. Komponentnyi sostav efirnykh masel nekotorykh vidov *Heracleum* L., introducirovannykh v Leningradskuyu oblast. Soobshcheniye 3. Efirnyye masla tsvetkov i plodov [Component composition of essential oils of some *Heracleum* L. species introduced into the Leningrad Region. Msg. 3. Essential oils of flowers and fruits]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 37(4): 69–76. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Preobrazhenskaya N.E., Satziperova I.F. 1988. Antimikrobnoye deistviye efirnykh masel nekotorykh vidov *Heracleum* L. [Antimicrobial action of essential oils of some species of *Heracleum* L.]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 24(1): 99–104. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Satziperova I.F. 1990. Ispolzovaniye komponentnogo sostava efirnykh masel dlya sistematiki roda *Heracleum* L. [Use of the component composition of essential oils for systematics of the genus *Heracleum* L.]. In: *Chemosystematics and evolutionary biochemistry of higher plants. Abstracts*. Moscow. 92 p. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Zenkevich I.G. 1987a. Sostav efirnykh masel iz plodov nekotorykh vidov *Heracleum* L. [The composition of essential oils from the fruits of some species of *Heracleum* L.]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 23(1): 87–91. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Zenkevich I.G. 1987b. Sostav efirnykh masel iz listev i kornei *Heracleum lehmannianum* Bunge i *H. ponticum* (Lipsky) Schischk., introducirovannykh v Leningradskuyu oblast [The composition of essential oils from the leaves and roots of *Heracleum lehmannianum* Bunge and *H. ponticum* (Lipsky) Schischk., introduced into the Leningrad region]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 23(2): 225–228. (in Russ.)
- Tkachenko K.G., Zenkevich I.G. 1993. The Essential Oil of the Flowers of *Heracleum antasiaticum* Manden. grown in Russia. *Journal of Essent. Oil Res.* 5(2): 227–228.
- Tkachenko K.G., Zenkevich I.G., Korobova M.M. 1998. Osobennosti pererabotki rastitelnogo syrja dlya uvelicheniya vykhoda efirnykh masel [Features of processing of plant raw materials for increasing the yield of essential oils]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 34(3): 129–137. (in Russ.)
- Vasilov R.G. 2007. Perspektivy razvitiya proizvodstva biotopliva v Rossii. Soobshcheniye 1: biodizel [Prospects for the development of biofuel production in Russia. Message 1: biodiesel]. *Bulletin of Biotechnology and Physico-Chemical Biology named after Yu.A. Ovchinnikov*. 3(1): 47–54. (in Russ.)
- Vasilov R.G. 2007b. Perspektivy razvitiya proizvodstva biotopliva v Rossii. Soobshcheniye 2: bioetanol [Prospects for the development of biofuel production in Russia. Message 2: bioethanol]. *Bulletin of Biotechnology and Physico-Chemical Biology named after Yu.A. Ovchinnikov*. 3(2): 50–60. (in Russ.)
- Vasilov R.G. 2007c. Perspektivy razvitiya proizvodstva biotopliva v Rossii. Soobshcheniye 3: biogaz [Prospects for the development of biofuel production in Russia. Message 3: biogas]. *Bulletin of Biotechnology and Physico-Chemical Biology named after Yu.A. Ovchinnikov*. 3(3): 54–61. (in Russ.)
- Vavilov P.P. 1956. *Silosnyye rasteniya i ikh kultura v Komi ASSR* [Silage plants and their culture in the Komi ASSR]. Syktyvkar. 128 pp. (in Russ.)
- Vavilov P.P., Kondratev A.A. 1975. *Novyye kormovyye kultury* [New fodder crops]. Moscow. 340 pp. (in Russ.)
- Vinogradova Yu.K. (ed.) 2016. *Chjornaja Kniga flory Sibiri* [Black Book of Siberian flora]. Novosibirsk. 440 pp. (in Russ.)
- Vinogradova Yu.K., Kuklina A.G. 2012. *Resursnyi potencial invazionnykh vidov rastenii. Vozmozhnosti ispolzovaniya chuzherodnykh vidov* [Resource potential of invasive plant species. Possibilities of using alien species]. Moscow. 186 pp. (in Russ.)
- Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Khorun L.V. 2010. *Chyornaya kniga flory Srednei Rossii (Chuzherodnyye vidy rastenii v ekosistemakh Srednei Rossii)*. [Black book of flora of Central Russia (Alien plant species in the ecosystems of Central Russia)]. Moscow. 494 pp. (in Russ.)
- Vysotskii S.P., Nedopekin F.V., Stolyarova N.A. Ispolzovaniye alternativnykh energonositelei i yego vliyanie na okruzhayushchuyu sredu [Use of alternative energy carriers and its impact on the environment]. *News of Donetsk National University. Ser. A: Nature Studies*. 2011. 2: 163–170. (in Russ.)
- Wade M., Darby E.J., Courtney A.D. and Caffrey J.M. 1997. *Heracleum mantegazzianum*: a problem for river managers in the Republic of Ireland and the United Kingdom. In: *Plant invasions: Studies from North America and Europe*. (eds. Brock J.H., Wade M., Pyšek P. and Green D.). Leiden. 139–151 pp.
- Weber R. 1976. Zum Vorkommen von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier im Elstergebirge und den angrenzenden Gebieten. *Mitteilungen zur floristischen Kartierung Halle*. 2: 51–57.

- Williamson J.A. & Forbes J.C. 1982. Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*): its spread and control with glyphosate in amenity areas. In: *Weeds. Proceedings of the 1982 British Crop Protection Conference*. UK. 967–972 pp.
- Yakubovskii M.V., Lipnitskii S.S. 2004. Lekarstvennyye rasteniya v kompleksnoi etiopatogeneticheskoi terapii parazitov krupnogo rogatogo skota [Medicinal plants in the complex etiopathogenetic therapy of bovine parasitosis]. *Epizootology, immunobiology, pharmacology and sanitation*. 3: 61–67. (in Russ.)
- Yaman T., Uyar A., Celik I., Alkan E.E., Keles O.F., Yener Z. 2017. Histopathological and Immunohistochemical Study of Antidiabetic Effects of *Heracleum persicum* Extract In Experimentally Diabetic Rats. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. 51(3s2): 450–457. <https://doi.org/10.5530/ijper.51.3s.66>
- Yurko L.A., Zanevskaya L.A., Laman N.A., Prokhorov V.N. 2011. Izucheniye borshchevika Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden) kak istochnika biologicheskii aktivnykh veshchestv [Study of the Hogweed Sosnowski (*Heracleum sosnowskyi* Manden) as a source of biologically active substances]. In: *Regulation of plant growth, development and productivity: Materials of the VII-th International. Scientific Conf. October 26–28, 2011*. Minsk. 233 p. (in Russ.)
- Zenkevich I.G., Kosman V.M., Tkachenko K.G. 1999. Nekotoryye osobennosti kachestvennogo analiza komponentov efirnykh masel v vysokoeffektivnoi zhidkostnoi hromatografii [Some features of the qualitative analysis of components of essential oils in high-performance liquid chromatography]. *Rastitelnyye Resursy* [Plants Resources]. 35(1): 128–137. (in Russ.)
- Zhang H., Su Y., Wang X., Mi J., Huo Y., Wang Z., Liu Y., Gao Y. 2017. Antidiabetic activity and chemical constituents of the aerial parts of *Heracleum dissectum* Ledeb. *Food Chem.* 214: 572–579. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.065>