

ИЗУЧЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN В УСЛОВИЯХ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Научная статья

Черняк Д.М.*

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия

* Корреспондирующий автор (darya.che2017[at]mail.ru)

Анотация

В статье представлены данные по семенной продуктивности *H. sosnowskyi* в условиях юга Приморского края. Одно растение *H. sosnowskyi* производит около 13800 односемянных мерикарпиев, что подтверждает его высокую семенную продуктивность. Почвенно-климатические условия юга Приморского края благоприятны для произрастания и распространения *H. sosnowskyi*. Но массовая диссеминация *H. sosnowskyi* не способствует внедрению этого вида в биотопы, экологические ниши Приморского края и территории, находящиеся в стадии восстановления растительного покрова.

Ключевые слова: *H. sosnowskyi*, семенная продуктивность, Приморский край, интродуцент, инвазия.

STUDY OF SEED PRODUCTIVITY OF *Heracleum sosnowskyi* Manden. IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE PRIMORSKY KRAI

Research article

Chernyak D.M.*

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

* Correspondent author (darya.che2017[at]mail.ru)

Abstract

The article presents data on the seed productivity of *H. sosnowskyi* in the south of the Primorsky Krai. One plant of *H. sosnowskyi* produces about 13,800 single-seeded mericarps which confirms its high seed productivity. The soil-climatic conditions of the south of the Primorsky Krai are favorable for the growth and distribution of *H. sosnowskyi*. But the mass dissemination of *H. sosnowskyi* does not contribute to the introduction of this species into the biotopes, ecological niches of Primorsky Krai and the territories under restoration of the vegetation cover.

Keywords: *H. sosnowskyi*, seed productivity, Primorsky Krai, introducent, invasion.

При изучении основных аспектов интродукции в современной ботанике и экологии ключевую роль в растительном мире играет репродуктивная сфера. Зачастую, существенное влияние на положительные процессы генеративного развития растений-интродуцентов оказывают природно-климатические условия местообитания. Известно, что многие интродуценты являются потенциально инвазивными, поэтому необходимо проводить исследования их систем размножения.

Особое место в мире среди инвазий занимает *Heracleum sosnowskyi* Manden. Как и все чужеродные растения, *H. sosnowskyi* обладает рядом специфических свойств, таких как толерантность к неблагоприятному воздействию абиотических и биотических факторов среды, способность выделять аллелохимикалы, угнетающие прорастание семян и рост проростков растений местных видов [13, С. 82]. Одним из основных свойств характерных для *H. sosnowskyi*, влияющих на активность его инвазии, является высокая семенная продуктивность [6, С. 95-106].

В начале XX в. *H. sosnowskyi* привлек внимание ученых как перспективное растение для использования в народном хозяйстве. В 1947 г. впервые в Полярно-альпийском ботаническом саду Кольского филиала АН СССР были начаты исследования, направленные на определение полезных свойств *H. sosnowskyi*. [14, С. 4-6]. В начале 60-х годов после успешной работы по изучению *H. sosnowskyi* и испытаний его в производстве, он был признан перспективной кормовой культурой и масштабно вводился в севообороты по всей стране [11, С. 11]. В то же время, наряду с важными кормовыми свойствами, в *H. sosnowskyi* были обнаружены ценные биологически активные вещества, что способствовало развитию дальнейшего изучения этого растения и потребовало дополнительных исследований и экспериментальной работы. [8, С. 7]. В начале 70-х гг. XX в. *H. sosnowskyi* был завезен в Приморский край. На Горнотаежной станции имени В.Л. Комарова ДВО РАН (ГТС ДВО РАН) был заложен опытный участок с этим растением для изучения и определения различных классов природных соединений. Однако, с 1980-х годов *H. sosnowskyi* стали выводить из севооборотов и не использовать для кормления животных из-за специфического запаха, придаваемого мясу и молоку [2, С. 447]. В это же время, распространившись за пределы посевных площадей, *H. sosnowskyi* стал внедряться в естественные биоценозы [3, С. 106-109].

В настоящее время *H. sosnowskyi* относится к одним из частовстречающихся представителей группы инвазионных видов растений, распространяющихся по Европейским странам и Российской Федерации. Происходит массовое заселение *H. sosnowskyi* с занятием новых биотопов, экологических ниш и территорий, находящихся в стадии восстановления растительного покрова. *H. sosnowskyi* в различных климатических условиях формирует самовоспроизводящиеся популяции, способные к самоподдержанию без повторяющегося заноса [1, С. 23-25].

Высокий репродуктивный потенциал *H. sosnowskyi* является основной причиной его распространения. Ввиду этого, необходимо более детальное изучение актуальные вопросы неконтролируемого распространения этого вида [10, С. 20-21]. Следует отметить, что за полувековую интродукцию на ГТС ДВО РАН *H. sosnowskyi* не распространился за пределы опытных участков и на территории поселков, не проник в местный биотоп. Поэтому, наша задача заключается в изучении его репродуктивной биологии, что позволит, сдерживать его распространение, и вернуть виду утраченное значение в хозяйственной деятельности человека.

В естественном ареале произрастания, *H. sosnowskyi* является высоким, двухлетним или многолетним монокарпическим травянистым растением с утолщенными каудексами и интенсивно ветвящимся стержневым корнем [7, С. 28]. В виргинильном состоянии, *H. sosnowskyi* формирует один скелетный моноподиальный побег, стебель бороздчато-ребристый до 40–60 см в диаметре и около 2-2,5 м. в высоту. Генеративный побег имеет несколько боковых сложных зонтиков и одно крупное центральное соцветие с обоеполыми и функционально женскими цветками. Цветки белые, лепестки краевых цветков зонтика более крупные. Плод состоит из двух обратнойцевидных мерикарпиев. Листья крупные, в основном перисторассеченные [8, С. 47].

Растения *H. sosnowskyi* энтомофильные, перекрестное опыление осуществляется с помощью насекомых, которые обильно посещают соцветия [4, С. 26-29]. *H. sosnowskyi* имеет крупные плоды и относится к группам баллистов-анемохоров [9, С. 55-61]. Основным методом воспроизводства и диссеминации *H. sosnowskyi* является семенное размножение, вегетативное размножение путем партикуляции корневища в условиях Приморского края не было отмечено.

Для изучения репродуктивного потенциала растений *H. sosnowskyi* на опытных участках ГТС ДВО РАН, были заложены площади 10x10 м, с пробными площадками 1 м² на которых определялась плотность генеративных побегов [9, С. 57]. На каждой пробной площадке определяли следующие данные: число цветков в простом зонтике и в соцветии, число зонтиков в сложном зонтике, число плодов в одном соцветии. Расчетным путем определяли достоверность расхождения количества цветков в силу нормального распределения показателей, и производили сравнение средних значений данных соцветия. Определяли количество плодов (мерикарпиев), образующихся на одном генеративном растении и на одном квадратном метре насаждений.

При исследованиях семенной продуктивности большое значение имеет изучение морфологии и биологии прорастания семян. Обязательным условием для прорастания семян *H. sosnowskyi* является естественная или искусственная стратификация. В естественных условиях семена *H. sosnowskyi*, созревают на поверхности почвы и прорастают весной. В лабораторных условиях семена стратифицировали в холодильной камере при переменном режиме температур, характерном для зимне-весеннего периода [12, С. 6].

Почвенно-климатические условия южной части Приморского края благоприятны для роста и развития *H. sosnowskyi*. Почвообразующие породы представлены элювием, поэтому они хорошо дренированы и не испытывают чрезмерного переувлажнения. Средняя продолжительность зимнего периода равна 130 дням, в этот период климат имеет преимущественно континентальный характер. Зимы здесь солнечные и малоснежные. Летний период характеризуется сильными ветрами и осадками. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 184 дня. В вегетационный период сумма положительных температур составляет 2817⁰С, и выпадает до 75-80% осадков от годового нормы.

Вегетационный период *H. sosnowskyi* в почвенно-климатических условиях юга Приморского края составляет около 200 дней. В первой декаде апреля, при среднесуточной температуре 4 – 6 С⁰, создавая розетку, трогается в рост прикорневая вегетативная почка возобновления и появляются до 5 периферийных листьев. Бутонизация растений *H. sosnowskyi* начинается во второй половине июня, а цветение – в конце июня, начале июля.

Растения *H. sosnowskyi* цветут в среднем 25 – 30 дней (рис. 1). Цветение *H. sosnowskyi* начинается с центрального зонтика (с зонтиков внешних кругов к центру), а приблизительно через 7 дней зацветают сложные зонтики боковых побегов. Краевые цветки раскрываются первыми, затем – внутренние, в такой же последовательности происходит и созревание плодов. Цветок внешнего круга цветет около 7-8 дней, а центрального – 3 – 4 дня. Отцветание зонтиков *H. sosnowskyi* происходит быстро, от центра к краю. Зрелость семян наступает через 30 – 40 дней (рис. 2). Семена *H. sosnowskyi*, под действием ветра быстро осыпаются. Признаком полного созревания семян является распад плода на два плодика (мерикарпия), свисающих на плодоносе.



Рис. 1 – Цветение *H. sosnowskyi* на опытном участке ГТС ДВО РАН

После плодоношения, растения *H. sosnowskyi* переходят в сенильный период, который длится около 2,5 месяцев (до начала октября) и отмирают полностью. Растения *H. sosnowskyi* второго года жизни и старше, не вступившие в репродуктивный период, вплоть до холодов продолжают вегетацию. Растения первого года жизни, сформировав настоящий стержневой корень, заканчивают вегетацию с признаками виргинильных растений.

Весной на опытных площадках ГТС ДВО РАН наблюдаются массовые всходы из семян генеративных растений. Общая плотность *H. sosnowskyi* на квадратный метр составляет в среднем 78 растений, из них преобладают ювенильные 65%, виргинильные 19%, генеративные 14%, на сенильные растения приходится около 2 %. Из-за высокой плотности произрастания растений *H. sosnowskyi* только часть достигают взрослого состояния, а большая часть молодых растений в последующие 2 года погибает. Высокие генеративные побеги в период цветения *H. sosnowskyi* создают впечатление массового цветения. Но учеты показывают, что лишь отдельные растения ежегодно достигают генеративного состояния.



Рис. 2 – Созревание семян на растениях *H. sosnowskyi* на юге Приморского края

В условиях юга Приморского края, при достижении растениями генеративного состояния, на стебле формируется один центральный сложный зонтик и 2 или 4 боковых сложных зонтика. На центральном сложном зонтике, в среднем образуется 84 зонтика, на которых располагается около 4700 цветков. Боковые соцветия состоят из 30-78 зонтиков, имеющих от 706 до 4100 цветков, способных к оплодотворению. Один генеративный побег *H. sosnowskyi*, формирует общее количество цветков во всех соцветиях в среднем 15350 шт., однако, в силу различных причин, в том числе из-за неблагоприятных погодных условий, количество завязавшихся плодов колеблется в пределах 60 – 90% от общего количества образующихся цветков.

Согласно многолетним исследованиям на ГТС ДВО РАН, на одном репродуктивном растении *H. sosnowskyi* созревает в среднем 7000 двусемянных плодов, или 14000 односемянных мерикарпиев. Следует отметить, что плоды главного соцветия *H. sosnowskyi* крупнее по размеру и созревают раньше, чем плоды периферийных зонтиков. На центральном зонтике формируется большая часть семян, масса одной тысячи семян главного соцветия составляет $14,0 \pm 0,1$ г, а более мелких семян боковых зонтиков $11,3 \pm 0,2$ г. Центральное соцветие *H. sosnowskyi* определяет семенную продуктивность всего генеративного побега и служит основным источником для диссеминации. Его фактическая семенная продуктивность, составляет 64,5 % от потенциальной. Соцветия четвертого порядка отцветали без образования плодов. При расчете на квадратный метр опытного участка растения *H. sosnowskyi* формируют около 27,3 тыс. семян.

Предыдущими исследованиями было отмечено, что физиологическая спелость семян *H. sosnowskyi* в связи с их матриальной разнокачественностью, пролонгирована во времени, что позволяет им сохранять всхожесть 3-4 года [5, С. 109]. Однако, в условиях юга Приморского края, полевая всхожесть составляет 60%, а лабораторная около 90%. Мерикарпии хранящиеся более года теряют всхожесть, даже после проведения стратификации она составляла менее 40%, а при хранении семян 2-3 года прорастали отдельные экземпляры.

В условиях юга Приморского края *H. sosnowskyi* сохраняет все признаки инвазионного вида - это высокая семенная продуктивность и высокая плотность растений. Почвенно-климатические условия юга Приморского края благоприятны для произрастания и распространения *H. sosnowskyi*. Но следует отметить, что за многолетнюю интродукцию на территории ГТС ДВО РАН *H. sosnowskyi* не выходит за пределы опытного участка и не наблюдается его внедрение в естественные фитоценозы. Необходимо продолжить исследования в этом направлении, и выявить факторы влияющие на сдерживание *H. sosnowskyi*.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Антипина Г. С. Семенная продуктивность инвазионного вида борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Южной Карелии / Г. С. Антипина, Шуйская Е. А. // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2009. - № 5. – С. 23-25.
2. Антипина Г. С. Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Ботаническом саду ПетрГУ / Г. С. Антипина, И. А. Маганов, Е. А. Платонова и др. // Hortus bot. - 2017. - Т. 12. - С. 444-453
3. Виноградова Ю. К. Черная книга флоры Средней России (чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. - М. : ГЕОС, 2009. – 494 с.

4. Кривошеина М. Г. Насекомые (Insecta), связанные с борщевиком Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden в Московской области, и их роль в биоценозах / М. Г. Кривошеина // Бюллетень МОИП. Отд. Биол. - 2009. - Т. 114. - № 1. - С. 26–29.
5. Кушакова А. С. Определение компонентного состава эфирных масел борщевиков *Heracleum* с использованием хромато-распределительного метода / А. С. Кушакова, К. Г. Ткаченко, И. Г. Зенкевич // Химия растительного сырья. – 2010. - № 4. - С. 111-114
6. Панасенко П. П. Некоторые вопросы биологии и экологии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) / П. П. Панасенко // Российский журнал биологических инвазий. – 2016. – № 2. – С. 95–106
7. Пименов М. Г. Перечень растений – источников кумариновых соединений / М. Г. Пименов. - Л. : - Наука, 1971. - 200 с.
8. Сацыперова И. Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения / И. Ф. Сацыперова. - Л. : Наука, 1984. - 223 с.
9. Семеноведение борщевика на Севере / Л. А. Скупченко. - Л. : Наука, 1989. - 119 с.
10. Смирнов А. А. Последствия интродукции *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) на Сахалине / А. А. Смирнов, И. Г. Корнева // Растительные ресурсы. - 2010. - Вып. 2. - С. 18-23.
11. Харкевич С. С. Борщевик Сосновского – высокоурожайное кормовое растение / С. С. Харкевич, Л. Ф. Некрасова, Н. А. Токарь. - Киев. - 1964. - 36 с.
12. Черняк Д.М. Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и борщевик Меллендорфа (*Heracleum moellendorffii* Hance) на юге Приморского края (биологические особенности, перспективы использования и биологическая активность) : автореф. дис. ... канд. биол. Наук / Д.М. Черняк. – Владивосток, 2013. – 27 с.
13. Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / Ed. P. Pyšek, M.J.W. Cock, W.Nentwig, H.P. Ravn. – Wallingford :CABI Publ.,2007.–352 p.
14. Nielsen C. The Giant Hogweed practices manual: guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe / C. Nielsen, H.P.Ravn, W. Nentwig, M. Wade // Forest and Landscape. – Denmark, Horsholm, 2005. – P. 40-44.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Antipina G. S. Semennaya produktivnost' invazionnogo vida borschchevik sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) v Yuzhnoj Karelii [Seed productivity of invasive species of sosnowski's Hogweed (*Heraceum sosnowskyi* Manden.) In South Karelia] / G.S. Antipina, E.A. Shujskaya // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Scientific notes of Petrozavodsk state University]. – 2009. - № 5. – P. 23-25. [in Russian]
2. Antipina G. S. Borschchevik sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden) v botanicheskom sadu PetrGU [Sosnowski's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) In the Botanical Garden of PetrSU] / G. S. Antipina, I. A. Maganov E. A. Platonova and others // Hortus bot. [Hortus bot.]. – 2017. – T. 12. - P. 444-453. [in Russian]
3. Vinogradova Y. K. Chernaya kniga flory Srednej Rossii (Chuzherodnye vidy rastenij v ehkosistemah Srednej Rossii) [Black book of flora of Central Russia (alien plant species in ecosystems of Central Russia)] / Y. K. Vinogradova, S. R. Majorov, L. V. Horun. - M. : GEOS, 2009. – 494 p. [in Russian]
4. Krivosheina M. G. Nasekomye (Insecta), svyazannye s borschchevikom sosnovskogo *Heracleum sosnowskyi* Manden v Moskovskoj oblasti, i ih rol' v biocenozah [Insects (Insecta) associated with the sosnowski's Hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden in the Moscow region, and their role in the biocenosis] / M. G. Krivosheina // Byulleten' MOIP. Otd. Biol. [The Bulletin of Moscow society of naturalists]. - 2009. - T. 114. - № 1. - P. 26–29. [in Russian]
5. Kushakova A. S. Opredelenie komponentnogo sostava ehfirnyh masel borschchevikov *Heracleum* s ispol'zovaniem hromato-raspredelitel'nogo metoda [Determination of the component composition of essential oils of *Heracleum* giant hogweed using chromatographic-distribution method] / A. S. Kushakova, K. G. Tkachenko, I. G. Zenkevich // Himiya rastitel'nogo syr'ya [Chemistry of plant raw materials]. – 2010. - №4. - P. 111-114 [in Russian]
6. Panasenko P. P. Nekotorye voprosy biologii i ehkologii borschchevika Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) [Some questions of biology and ecology of sosnowski's Hogweed (*Heraculum sosnowskyi* Manden.)] / P. P. Panasenko // Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij [Russian journal of biological invasions]. – 2016. – № 2. – P. 95–106 [in Russian]
7. Pimenov M. G. Perechen' rastenij – istochnikov kumarinovyh soedinenij [List of plants-sources of coumarin compounds] / M. G. Pimenov. - L. : Nauka, 1971. - 200 p. [in Russian]
8. Sacyperova I. F. Borschcheviki flory SSSR – novye kormovye rasteniya [Hogweed flora of the USSR – new fodder plants] / I. F. Sacyperova. - L. : Nauka, 1984. - 223 p. [in Russian]
9. Skupchenko L. A. Semenovedenie borschchevika na Severe [Seed science of hogweed in the North] / L. A. Skupchenko. - L. : Nauka, 1989. - 119 p. [in Russian]
10. Smirnov A. A. Posledstviya introdukcii *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) na Sahaline [Consequences of introduction of *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) on Sakhalin] / A. A. Smirnov, I. G. Korneva // Rastitel'nye resursy [Plant resources]. - 2010. - Vyp. 2. - P. 18-23. [in Russian]
11. Harkevich S. S. Borschchevik Sosnovskogo – vysokourozhajnoe kormovoe rastenie [Sosnowski's Hogweed – high yielding forage plant] / S. S. Harkevich, L. F. Nekrasova, N. A. Tokar'. – Kiev, 1964. - 36 p. [in Russian]
12. Chernyak D. M. Borschchevik sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden) i borschchevik mellendorfa (*Heracleum moellendorffii* Hance) na yuge Primorskogo kraja (biologicheskie osobennosti perspektivy ispol'zovaniya i biologicheskaya aktivnost) avtoref. dis. kand. boil. nauk [Sosnowski's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) and giant hogweed Mellendorf (*Heracleum moellendorffii* Hance) in the south of Primorsky Krai (biological features, perspectives of use and biological activity): the author's abstract. dis. ... cand. biol. science] / D. M. Chernyak. – Vladivostok, 2013. – 27 p. [in Russian]
13. Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / Ed. P. Pyšek, M.J.W. Cock, W.Nentwig, H.P. Ravn. – Wallingford :CABI Publ.,2007.–352 p.
14. Nielsen C. The Giant Hogweed practices manual: guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe / C. Nielsen, H.P.Ravn, W. Nentwig, M. Wade // Forest and Landscape. – Denmark, Horsholm, 2005. – P. 40-44.