

УДК 615.1

DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar624470>

Анализ данных о фитофотодерматите, вызванном контактом с соком растений рода Борщевик (*Heracleum* L.)

Е.А. Климкина, М.С. Околелова, Е.С. Смирнова

Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Стремительное распространение зарослей растений рода Борщевик, связанное с их использованием в качестве сельскохозяйственной кормовой культуры, представляет в настоящее время серьезную проблему для Российской Федерации. Этот процесс оказывает негативное воздействие на биоразнообразие растительного покрова, разрушая природные экосистемы, и наносит существенный экономический ущерб. Однако активное распространение растений рода Борщевик по территории Российской Федерации не было бы столь катастрофично, если бы не их агрессивные свойства: при попадании на кожу сок растений вызывает фитофотодермит, представляющий собой ожоги, аналогичные термическим ожогам I, II и III степени. Рассмотрены качественный и количественный состав основных биологически активных веществ сока растений рода Борщевик. Показано, что биологически активными веществами, вызывающими фитофотодерматит, являются фуранокумарины. Установлено, что выраженная фотосенсибилизирующая активность фуранокумаринов определяется наличием фуранового кольца в положениях 6,7 и 7,8 кумарина. К таким соединениям относятся псорален и основные его производные: ксантотоксин, бергаптен, бергамотин, императорин, изопимпинеллин и ангелицин (изопсорален) и его основные производные: сфондин, пимпинеллин, изобергаптен. Замена фуранового кольца, сконденсированного с кумариновым, а также изменение его положения приводит к потере фотосенсибилизирующей активности. Определено, что активность сока растений рода Борщевик находится в прямой зависимости от таких факторов, как качественное и количественное содержание фуранокумаринов в соке растений, количество сока и площадь зоны поражения кожи, время контакта пораженных участков кожи с соком растений, интенсивность ультрафиолетового облучения и время его воздействия на пораженные участки, а также от особенностей каждого человека (например, возраст, фототип кожи). Проанализированы способы стандартной терапии трех клинических форм фитофотодерматита. Установлено, что в настоящее время не обнаружено специальных клинических рекомендаций по диагностике и лечению фитофотодерматитов, возникавших в результате контакта с соком растений рода Борщевик. В заключение сформулирован вывод о том, что одной из актуальных и перспективных задач фармацевтической технологии может стать разработка лекарственных препаратов, применяемых в терапии ожогов, вызванных соком растений рода Борщевик, с учетом механизма действия фуранокумаринов.

Ключевые слова: борщевик; лекарственные препараты; профилактика фитофотодерматита; терапия фитофотодерматита; фитофотодерматит; фотосенсибилизирующее действие; фуранокумарины.

Как цитировать

Климкина Е.А., Околелова М.С., Смирнова Е.С. Анализ данных о фитофотодерматите, вызванном контактом с соком растений рода Борщевик (*Heracleum* L.) // Известия Российской военно-медицинской академии. 2024. Т. 43. № 2. С. 183–192. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar624470>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar624470>

Analysis of data on phytophotodermatitis caused by contact with the sap of plants of the genus Hogweed (*Heracleum* L.)

Ekaterina A. Klimkina, Marina S. Okolelova, Elena S. Smirnova

Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

The rapid spread of overgrowth of plants of the genus Hogweed, associated with their use as an agricultural fodder crop, is currently a serious problem for the Russian Federation. This process has a negative impact on the biodiversity of the vegetation cover, destroying natural ecosystems and causing significant economic damage. However, the active spread of hogweeds on the territory of the Russian Federation would not be so catastrophic if it were not for their aggressive properties: in contact with the skin, plant sap causes phytophotodermatitis, which is a burn similar to thermal burns of I, II and III degrees. The article considers qualitative and quantitative composition of the main biologically active substances of hogweeds sap and shows that the biologically active substances causing phytophotodermatitis are furanocoumarins. It has been established that the pronounced photosensitizing activity of furanocoumarins is determined by the presence of a furan ring at positions 6,7 and 7,8 of coumarin. Such compounds include psoralen and its main derivatives: xanthotoxin, bergapten, bergamotin, imperatorin, isopimpinellin and angelicin (isopsoralen) and its main derivatives: sfondin, pimpinellin, isobergapten. Substitution of furan ring condensed with coumarin ring as well as change of its position leads to loss of photosensitizing activity. It was determined that the activity of plant sap of the genus Hogweed is in direct dependence on such factors as qualitative and quantitative content of furanocoumarins in the plant sap, the amount of sap and the area of the skin lesion zone, the time of contact of the affected skin areas with the plant sap, the intensity of ultraviolet irradiation and the time of its effect on the affected areas, as well as the peculiarities of each person (e.g., age, skin phototype). The methods of standard therapy of three clinical forms of phytophotodermatitis were analyzed. It was found that currently no specific clinical recommendations for the diagnostics and treatment of phytophotodermatitis resulting from contact with the sap of hogweeds. At the end of the article, the conclusion is formulated that one of current and promising tasks of pharmaceutical technology may be the development of drugs used in the treatment of burns caused by the sap of plants of the genus Hogweed, taking into account the mechanism of action of furanocoumarins.

Keywords: hogweed; drugs; prevention of phytophotodermatitis; therapy of phytophotodermatitis; phytophotodermatitis; photosensitizing effect; furanocoumarins.

To cite this article

Klimkina EA, Okolelova MS, Smirnova ES. Analysis of data on phytophotodermatitis caused by contact with the sap of plants of the genus Hogweed (*Heracleum* L.). *Russian Military Medical Academy Reports*. 2024;43(2):183–192. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar624470>

Received: 12.12.2023

Accepted: 27.01.2024

Published: 28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar624470>

关于因接触博尔舍维克属植物 (*Heracleum* L.) 汁液而引起的植物皮炎的数据分析

Ekaterina A. Klimkina, Marina S. Okolelova, Elena S. Smirnova

Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

摘要

由于被用作农用饲料作物，博尔舍维克属植物 (*Heracleum* L.) 的过度生长迅速蔓延，这是俄罗斯联邦目前面临的一个严重问题。这一过程对植被的生物多样性产生了负面影响，破坏了自然生态系统，并造成了重大的经济损失。不过，如果不是因为它们具有侵蚀性，*Heracleum* L. 属植物在俄罗斯联邦境内的积极传播也不会造成如此大的灾难。当植物汁液接触皮肤时，会引起植物光性皮炎，这是一种类似于I、II和III级热烧伤的烧伤。研究考虑了 *Heracleum* L. 属植物汁液中主要生物活性物质的定性和定量组成。研究表明，导致植物皮炎的生物活性物质是呋喃香豆素。已经证实，呋喃香豆素之所以具有明显的光敏活性，是因为香豆素的 6、7 和 7、8 位存在一个呋喃环。这类化合物包括补骨脂素及其主要衍生物：黄毒素、佛手柑素、异补骨脂素、当归素（异补骨脂素）及其主要衍生物：补骨脂素、异佛手柑素。呋喃环与香豆素环的缩合取代及其位置的改变会导致光敏活性的丧失。研究结果表明，*Heracleum* L. 属植物汁液的活性直接取决于以下因素：植物汁液中呋喃香豆素的定性和定量含量、汁液量和皮肤损伤区的面积、患处皮肤与植物汁液接触的时间、紫外线照射强度和照射到患处的时间，以及每个人的特征（如年龄、皮肤类型）。分析了三种临床形式的植物光性皮炎的标准治疗方法。结果发现，目前还没有专门的临床建议来诊断和治疗因接触 *Heracleum* L. 属植物汁液而引起的植物性皮肤炎。总之，考虑到呋喃香豆素的作用机理，制药技术的一项实际而有前景的任务可能是开发用于治疗 *Heracleum* L. 属植物汁液引起的烧伤的药物。

关键词：*Heracleum* L.；药用制剂；植物性皮肤炎预防；植物性皮肤炎治疗；植物性皮肤炎；光敏作用；呋喃香豆素。

To cite this article

Klimkina EA, Okolelova MS, Smirnova ES. 关于因接触博尔舍维克属植物 (*Heracleum* L.) 汁液而引起的植物皮炎的数据分析. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2024;43(2):183–192. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar624470>

收到: 12.12.2023

接受: 27.01.2024

发布日期: 28.06.2024

АКТУАЛЬНОСТЬ

Борщевики относятся к семейству Сельдерейные, или Зонтичные (*Apiaceae*), роду Борщевик (*Heracleum* L.). Латинское название *Heracleum* дано Карлом Линнеем в честь героя древнегреческой мифологии Геракла за мощь и силу растений из этого рода. Характерное для России название «борщевик» растение получило благодаря популярному блюду — борщу, в который добавляли съедобные виды борщевиков вместо картофеля до его появления в России. Борщевики можно назвать и «медвежьей лапой» за большой размер и специфическую форму листьев. Всего в мире встречается почти 70 видов борщевика, в России распространены около 15 видов. В середине XX в. некоторые виды борщевика были внедрены во многие регионы страны как новые перспективные силосные кормовые растения. Однако из-за скорого прекращения возделывания борщевиков как кормовой культуры, а также из-за несоблюдения рекомендаций по ликвидации посевов борщевика растения вышли из-под контроля человека, причем с высокой степенью агрессивности. Таким образом, распространение зарослей борщевика в настоящее время представляет серьезную проблему для Российской Федерации (РФ), оказывая отрицательное воздействие на биоразнообразие растительного покрова, разрушая природные экосистемы и нанося существенный экономический ущерб РФ [1–21]. Распространение борщевиков по территории РФ не было бы столь опасно, если бы не их негативные свойства: попадая на кожу человека, сок растений вызывает сильнейшие ожоги — фитофотодерматиты (ФФД), схожие с термическими ожогами I, II и III степени [22–24]. Исходя из вышесказанного представляет интерес анализ данных о биологически активных веществах (БАВ), входящих в состав сока растений рода Борщевик и вызывающих ожоги, а также о терапии ожогов, вызванных их соком.

Цель исследования — проанализировать состав и содержание основных биологически активных веществ сока растений рода Борщевик и механизм их действия, а также способы лечения фитофотодерматита, вызванного контактом с соком борщевика, для дальнейшего обоснования необходимости разработки лекарственных препаратов, применяемых в терапии ФФД.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методом исследования стал информационно-аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы, связанной с распространением растений рода Борщевик на территории РФ, а также с химическим составом и последствиями контакта с соком растений данного рода. Проведен латентно-семантический, исторический, структурно-логический, контент-анализ, а также статистический анализ литературных источников. В ходе исследования использованы документальные материалы библиотеки Российской академии наук, библиотеки Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук, Фундаментальной библиотеки Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Научной библиотеки им. М. Горького Санкт-Петербургского государственного университета, Фундаментальной библиотеки Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, ресурсы информационно-поисковых систем (в том числе Федерального института промышленной собственности, Государственной публичной научно-технической библиотеки и др.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Химический состав БАВ сока борщевиков. В состав сока растений рода Борщевик входят следующие основные группы БАВ: кумарины, эфирные масла, жирные масла, флавоноиды, липиды, сапонины, алкалоиды. Данные о среднем содержании указанных групп БАВ в соке растений рода Борщевик, а также о действии, которое они оказывают, представлены в таблице 1 [25–33, 37].

Из БАВ, входящих в состав сока борщевиков, отдельно стоит остановиться на кумаринах [31–38], так как именно эта группа БАВ вызывает поражения кожных покровов — ФФД [22–24, 32, 36].

Кумарины представляют собой гетероциклические соединения, производные ортокумаровой (цис-ортооксикоричной) кислоты, в основе строения которых лежит ненасыщенный ароматический лактон цис-ортокумаровой кислоты — 5,6-бензо-альфа-пирон, или кумарин (рис. 1).

Таблица 1. Основные группы БАВ сока растений рода Борщевик, их средняя массовая доля и основное действие

Table 1. Main groups of biologically active substances in the juice of plants of the genus Hogweed, their average mass fraction and main effect

| Группа БАВ | Средняя массовая доля, % | Основное действие |
|---------------|--------------------------|---|
| Кумарины | 1,66–4,00 | Фотосенсибилизирующее, антиоксидантное, антимикробное |
| Эфирные масла | 0,02–3,00 | Антимикробное, антиоксидантное |
| Жирные масла | 19,80–24,02 | Антиатерогенное |
| Флавоноиды | 0,74–0,78 | Антиоксидантное |
| Липиды | 2,51–2,57 | Антимикробное |
| Сапонины | 2,79–2,89 | Токсическое |
| Алкалоиды | 0,71–0,75 | Токсическое |

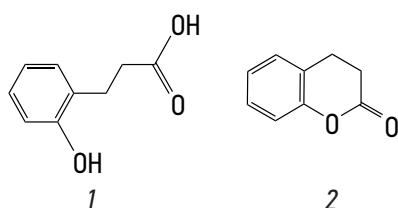


Рис. 1. Строение ортокумаровой кислоты (1) и кумарина (2)
Fig. 1. Structure of orthocoumaric acid (1) and coumarin (2)

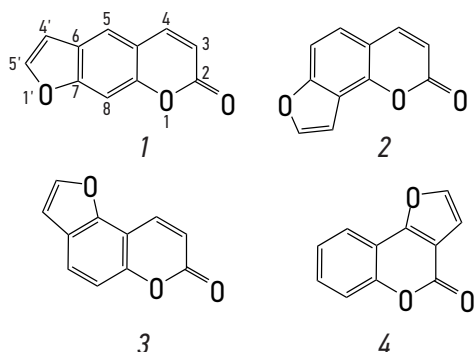


Рис. 2. Строение фуранокумаринов: псоралена (1), ангелицина (2), аллопсоралена (3), 3,4-фурукумарина (4)
Fig. 2. Structure of furanocoumarins: psoralen (1), angelicin (2), allopsoralen (3), 3,4-furocoumarin (4)

В составе сока борщевиков содержится в среднем до 30 различных кумаринов, при этом около 25 % из них относятся к оксикумаринам, а 75 % — к фуранокумаринам (ФК). Фуранокумарины, или, другими словами, фурукумарины (кумарон-альфа-пироны) представляют собой соединения, содержащие сконденсированное с кумарином в 3,4-, 5,6-, 6,7- или 7,8-положениях ядро фурана. По отношению расположения фуранового цикла к основному ядру (кумарину) и от места конденсации фуранового цикла различают линейные (линеарные) 6,7-фурукумарины (производные псоралена) и угловые (ангулярные): производные 7,8-фурукумарина (производные ангелицина), 5,6-фурукумарины (производные аллопсоралена) и 3,4-фурукумарины (рис. 2) [32–44].

Установлено, что выраженная фотосенсибилизирующая активность ФК определяется наличием фуранового кольца в положениях 6,7 и 7,8 кумарина. Замена фуранового кольца, сконденсированного с кумариновым, а также изменение его положения приводит к потере фотосенсибилизирующей активности [38–39, 46].

К природным ФК относятся псорален и основные его производные: ксантотоксин, бергаптен, бергамотин, императорин, изопимпинеллин и ангелицин (изопсорален) и его основные производные: фондин, пимпинеллин, изобергаптен. Присутствие других производных псоралена и ангелицина, которых в настоящее время открыто более тридцати, в соке растений рода *Борщевик* незначительно [4, 32, 37–40].

Основные ФК и ориентировочная массовая доля некоторых из них в соке наиболее распространенных видов растений рода *Борщевик* представлены в таблице 2.

Фотосенсибилизирующее действие фуранокумаринов. При попадании на кожу линейные и ангулярные фуранокумарины резко повышают ее чувствительность к ультрафиолетовому излучению, вызывая повреждение кожи (фитодермию), сходное с термическим поражением [22–24, 46–49]. Так как в развитии фитодермии большое значение имеет ультрафиолетовое облучение (УФО), то это позволяет отнести данное повреждение кожи к фитофотодерматитам. В настоящее время установлено, что линейные ФК, особенно бергаптен, ксантотоксин и псорален, обладают более выраженными фотосенсибилизирующими свойствами, чем ангулярные ФК. Доказано также, что именно наличие фотодинамически активных ФК в растении является доминантным признаком ФФД [38, 45–48].

ФФД проявляются в виде острой, похожей на солнечный ожог эритемы и отека, часто линейного или причудливого распределения, отражающего места контакта. Эти фототоксические реакции носят неиммунологический характер и могут возникать у всех людей при условии, что достаточная концентрация фотосенсибилизирующего агента фотоактивируется адекватной дозой длинноволнового УФО [24, 39, 46].

Фотосенсибилизирующая активность сока растений рода *Борщевик* находится в прямой зависимости от следующих факторов [24, 49, 50]:

- 1) качественное и количественное содержание ФК в соке растений (табл. 2);
- 2) площадь зоны поражения кожи;
- 3) количество сока, попавшего на зону поражения кожи;
- 4) время контакта пораженных участков кожи с соком растений;
- 5) интенсивность УФО и время его воздействия на пораженные участки;
- 6) особенности каждого человека (например, возраст, фототип кожи).

Особенность ФФД — отсутствие в первые минуты и часы после контакта кожи с соком борщевиков каких-либо субъективных проявлений. Ощущение жжения, зуд и гиперемия появляются лишь спустя несколько часов. Между длительностью контакта кожи человека с соком растений, продолжительностью облучения солнечными лучами и фотосенсибилизирующей активностью ФК сока борщевиков существует прямая зависимость. При различном сочетании перечисленных выше факторов возникают ФФД, протекающие по типу термических ожогов I, II и III степени с тремя возможными клиническими формами, соответственно эритематозная, эритематозно-буллезная, эрозивно-язвенная [22–24, 46–50].

Терапия фитофотодерматита, вызванного контактом с соком растений рода *Борщевик*. Из литературных источников следует, что после контакта с растениями рода *Борщевик* человек должен немедленно промыть пораженный участок проточной водой с мылом, при

Таблица 2. Основные фуранокумарины сока наиболее распространенных видов растений рода Борщевик
Table 2. The main furanocoumarins in the juice of the most common plant species of the genus Hogweed

| Фуранокумарины (массовая доля, %) | Борщевик Сосновского | Борщевик Меллендорфа | Борщевик Мантегацци | Борщевик сибирский |
|---|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Псорален и его производные | | | | |
| Псорален | 0,85 | + | 0,92 | – |
| Ксантотоксин (метоксален, 8-метоксипсорален) | 1,15 | 0,42 | 1,13 | 0,51 |
| Бергаптол (5-гидроксипсорален) | + | + | + | + |
| Бергаптен (5-метоксипсорален) | 1,04 | 0,54 | 1,05 | 0,41 |
| Бергамотин (5-гераноксипсорален) | + | + | + | + |
| Императорин (8-изопентенилоксипсорален) | 0,09 | + | 0,18 | + |
| Изоимператорин (5-изопентенилоксипсорален) | + | + | + | – |
| Изопимпинеллин (5,8-диметоксипсорален) | 0,12 | + | 0,58 | + |
| Ангелицин и его производные | | | | |
| Ангелицин | 0,63 | 0,32 | 0,34 | 0,31 |
| Сфондин (6-метоксиангелицин) | 0,35 | 0,17 | 0,66 | 0,87 |
| Изобергаптен (5-метоксиангелицин) | 0,42 | + | 0,28 | + |
| Ангелицин и его производные | | | | |
| Пимпинеллин (5,6-диметоксиангелицин) | 0,21 | + | 1,00 | + |

Примечание. «+» — наличие вещества, массовая доля которого не установлена; «–» — отсутствие вещества.

необходимости обработать его антисептическим раствором, декспантенолом, наложить стерильную повязку, принять антигистаминный препарат. Необходимо избегать также ультрафиолетового излучения в течение по меньшей мере двух суток. В случае возникновения эритемы применяют стероидные лекарственные препараты местного действия, для снижения болевых ощущений используют нестероидные противовоспалительные средства [51, 52]. В терапии эритематозной формы ФФД широко применяют также вазелин и безрецептурные анальгетирующие лекарственные препараты, такие как ацетаминофен или ибупрофен, для облегчения боли и уменьшения воспаления [52]. При наличии буллезных поражений может потребоваться дальнейшее лечение, чаще всего в условиях стационара. Рекомендуется произвести прокол и дренаж маленькие пузырей, но крупные пузыри, обширные эпидермально-дермальные выделения, а также большие участки отслоившегося эпидермиса следует просто очистить и перевязать. Также могут применяться перорально стероидные лекарственные препараты для уменьшения воспаления в умеренных и тяжелых случаях. Эрозионно-язвенная форма ФФД может потребовать хирургического вмешательства, которое заключается в санации, буллэктомии или фасциотомии [52, 53].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время не обнаружено специальных клинических рекомендаций по диагностике и лечению фитофотодерматитов, возникающих в результате контакта с соком растений рода Борщевик. В связи с этим исследования клинической симптоматики подобных фитофотодерматитов, выбор тактики их лечения, а также разработка лекарственных препаратов для терапии фитофотодерматитов, в том числе с учетом патогенетических механизмов фуранокумаринов, содержащихся в соке растений рода Борщевик, являются весьма актуальными.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Финансирование данной работы не проводилось.

Этическая экспертиза. Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей и животных в качестве объектов изучения.

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Далькэ И.В., Захожий И.Г., Чадин И.Ф. Распространение борщевика Сосновского и мероприятия по его ликвидации на территории МО ГО «Сыктывкар» (Республика Коми) // Вестник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2018. № 3 (205). С. 2–13. EDN: VJWTNJ doi: 10.31140/j.vestnikib.2018.3(205).1
2. Богданов В.Л., Николаев Р.В., Шмелева И.В. Инвазия экологически опасного растения борщевика Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden) на территории европейской части России // Региональная экология. 2011. № 1–2 (31). С. 43–52. EDN: TWHUIN
3. Арепьева Л.А., Арепьев Е.И., Казаков С.Г. Распространение борщевика Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden) на южной границе вторичного ареала в европейской части России // Российский журнал биологических инвазий. 2021. Т. 14, № 2. С. 2–15. EDN: SUGZHG doi: 10.35885/1996-1499-2021-14-2-2-15
4. Куренкова Е.М., Стародубцева А.М. Растения рода *Heracleum* L. на сенокосах и пастбищах лесной зоны Европейской части России // Кормопроизводство. 2018. № 5. С. 15–26. EDN: XOAMQP doi: 10.25685/KRM.2018.2018.13026
5. Озерова Н.А., Кривошеина М.Г. Особенности формирования вторичных ареалов борщевиков Сосновского и Мантегацци (*Heracleum Sosnowskyi*, *H. mantegazzianum*) на территории России // Российский журнал биологических инвазий. 2018. Т. 11, № 1. С. 78–87. EDN: YSIMFP
6. Лунева Н.Н. Борщевик Сосновского в Российской Федерации // Защита и карантин растений. 2014. № 3. С. 12–18. EDN: RYEMJS
7. Абрамова Л.М., Голованов Я.М., Рогожникова Д.Р. Борщевик Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden., *Apiaceae*) в Башкортостане // Российский журнал биологических инвазий. 2021. Т. 14, № 1. С. 2–12. EDN: WYZZLLX doi: 10.35885/1996-1499-2021-14-1-2-12
8. Сацыперова И.Ф. Борщевика флоры СССР — новые кормовые растения. Л.: Наука, 1984. 223 с. EDN: YLDSSY
9. Озерова Н.А., Широкова В.А., Кривошеина М.Г., Петросян В.Г. 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. 2017. Т. 10, № 3. С. 38–63. EDN: ZENBPR
10. Мышляков С.Г., Артемова А.И. Картографирование мест произрастания борщевика Сосновского по космическим снимкам Sentinel 2. В сб.: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Пятнадцатая Всероссийская открытая конференция 13–17 ноября. Москва, 2017. С. 380. EDN: YXGGBV
11. Эбель А.Л., Зыкова Е.Ю., Михайлова С.И., и др. Расселение и натурализация инвазивного вида *Heracleum sosnowskyi* Manden. (*Apiaceae*) в Сибири. В сб.: Экология и география растений и растительных сообществ. Материалы IV Международной научной конференции 16–19 апреля. Екатеринбург, 2018. С. 1065–1070. EDN: XUUPVR
12. Антипина Г.С., Платонова Е.А. Инвазивные виды *Lupinus polyphyllus* Lindl. и *Heracleum sosnowskyi* Manden. в ботаническом саду Петрозаводского университета // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». 2022. № 13. С. 79–88. EDN: ZISDCM doi: 10.36305/2413-3019-2022-13-79-88
13. Шумовская Д.А. Опыт изучения и использования борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Российской Федерации, Беларуси, Казахстане, Литве, Латвии, Эстонии, Польше // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2023. № 4. С. 126–139. EDN: ADAUUN doi: 10.36535/0235-5019-2023-04-2
14. Афонин А.Н., Лунева Н.Н., Ли Ю.С., Коцарева Н.В. Эколого-географический анализ распространения и встречаемости борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) в связи со степенью аридности территорий и его картирование для европейской территории России // Экология. 2017. № 1. С. 66–69. EDN: XHMOYT doi: 10.7868/S0367059717010036
15. Лунева Н.Н., Конечная Г.Ю., Смекалова Т.Н., Чухина И.Г. О статусе вида борщевика Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden. на территории РФ // Вестник защиты растений. 2018. № 3 (97). С. 10–15. EDN: VJWTIN doi: 10.31993/2308-6459-2018-3(97)-10-15
16. Андреева Л.В. Борщевик как источник экологических проблем. В сб.: Фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям биозологии и биотехнологии. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 20 мая. Ульяновск, 2022. С. 8–10. EDN: EAWGPE
17. Садовникова Т.П., Ульянкина Т.Д., Снакин В.В. Опасный интродуцент: борщевик Сосновского // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2018. № 3 (155). С. 61–65. EDN: YZRBIL
18. Ozerova N.A. Vectors of *Heracleum sosnowskyi* Manden. Invasion on the territory of Moscow region: history and modernity (as exemplified by the Shakhovskaya Urban District). In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Т. 867. Moscow, 2021. P. 012074. EDN: UULDNQ doi: 10.1088/1755-1315/867/1/012074
19. Патент РФ на изобретение № 2706552С1/19.11.2019. Бюл. № 32. Петрова И.В., Осминин А.Г., Юсупов И.А., и др. Способ уничтожения борщевика Сосновского. Режим доступа: <https://patenton.ru/patent/RU2706552C1> (дата обращения: 04.06.2023).
20. Патент РФ на изобретение № 2750754С2/02.07.2021. Бюл. № 19. Шаповалов Д.А., Озерова Н.А., Кривошеина М.Г. и др. Способ защиты земель от распространения борщевика Сосновского. Режим доступа: <https://patenton.ru/patent/RU2750754C2> (дата обращения: 03.05.2023).
21. Патент РФ на изобретение № 2683517С1/28.03.2019. Бюл. № 10. Егоров А.Б., Павлюченкова Л.Н. Способ уничтожения борщевика. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2683517C1_20190328 (дата обращения: 08.05.2023).
22. Симонова А.Ю., Белова М.В., Ильяшенко К.К., и др. Фотохимический дерматит вследствие контакта с соком борщевика Сосновского // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2020. Т. 9, № 4. С. 653–658. EDN: LPLNXJ doi: 10.23934/2223-9022-2020-9-4-653-658
23. Симонова А.Ю., Ильяшенко К.К., Пидченко Н.Е., Поцхверия М.М. Фотохимические дерматиты в результате контакта с соком борщевика Сосновского // Московская медицина. 2019. № 6 (34). С. 91. EDN: AFIXAF
24. Тамразова О.Б., Селезнев С.П., Тамразова А.В. Фитодерматиты у детей, вызванные борщевиком Сосновского // Педиатрия. Consilium Medicum. 2019. № 2. С. 53–57. EDN: KIMQWI doi: 10.26442/26586630.2019.2.190418

25. Шеплякова В.Э. Групповой состав липидных соединений и свободные кислоты листьев борщевика Сосновского осеннего и летнего сборов. В сб.: Проблемы и перспективы устойчивого развития промышленности в XXI веке: от теории к практике. Студенческая конференция, 21 апреля. Санкт-Петербург, 2022. С. 151–154. EDN: YXUYDW
26. Ткаченко К.Г. Род *Heracleum* L. — перспективные эфиромасличные растения. В сб.: Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений. Международная научно-практическая конференция, 13–14 июня. Симферополь, 2019. С. 88–92. EDN: AOPOLT
27. Киреева Н.Е., Шеховцова А.Ю., Кувардин Н.В. Методы подготовки к использованию борщевика Сосновского в лекарственном растительном сырье. В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2020. Девятая международная молодежная научная конференция, 12–13 ноября. Курск, 2020. С. 111–113. EDN: MQAJZL
28. Ходжиматов М., Наврузшоева Г. *Heracleum lehmannianum bunge* — ценное эфиромасличное растение // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2007. № 1. С. 28–31. EDN: ZOLNRH
29. Ткаченко К.Г. Эфирные масла и систематика рода *Heracleum* L. // *Turczaninowia*. 2010. Т. 13, № 4. С. 74–87. EDN: MWKRRV
30. Орлин Н.А. Об извлечении кумаринов из борщевика // Успехи современного естествознания. 2010. № 3. С. 13–14. EDN: KYRHQF
31. Stefanachi A., Leonetti F., Pisani L., et al. Coumarin: A naturale, privileged and versatile scaffold for bioactive compounds // *Molecules*. 2018. Vol. 23, N 2. P. 250. doi: 10.3390/molecules23020250
32. 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): дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2013. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/borshchevik-sosnovskogo-heracleum-sosnowskyi-manden-i-borshchevik-moellendorffa-heracleum-moel> (дата обращения: 04.05.2023).
33. Grzędzicka E. Invasion of the Giant Hogweed and the Sosnowsky's Hogweed as a Multidisciplinary Problem with Unknown Future — A Review // *Earth*. 2022. Vol. 3, N 1. P. 287–312. doi: 10.3390/earth3010018
34. Ходжиматов М., Наврузшоева Г. О кумаринах из плодов *Heracleum lehmannianum* Bunge // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2008. Т. 51, № 7. С. 549–553. EDN: OUWFSF
35. Андреева Л.В. Содержание кумаринов в борщевике Сосновского в зависимости от региона его произрастания. В сб.: Современные подходы к развитию агропромышленного, химического и лесного комплексов. Проблемы, тенденции, перспективы. Всероссийская научно-практическая конференция, 17 марта. Великий Новгород, 2021. С. 155–159. EDN: VSIHPR
36. Jakubowicz O., Żaba C., Nowak G., et al. *Heracleum sosnowskyi* Manden // *Ann. Agric. Environ. Med*. 2012. Vol. 19, N 2. P. 327–328. PMID: 22742809
37. Politowicz J., Gębarowska E., Prockow J., et al. Antimicrobial activity of essential oil and furanocoumarin fraction of three *Heracleum* species // *Acta Pol. Pharm*. 2017. Vol. 74, N 2. P. 723–728. PMID: 29624280
38. Bruno R., Barreca D., Protti M., et al. Botanical Sources, Chemistry, Analysis, and Biological Activity of Furanocoumarins of Pharmaceutical Interest // *Molecules*. 2019. Vol. 24, N 11. P. 2163. doi: 10.3390/molecules24112163
39. Ozek G., Yur S., Goger F., et al. Furanocoumarin Content, Antioxidant Activity, and Inhibitory Potential of *Heracleum verticillatum*, *Heracleum sibiricum*, *Heracleum angustisectum*, and *Heracleum ternatum* extracts against enzymes involved in alzheimer's disease and type II diabetes // *Chemistry & Biodiversity*. 2019. Vol. 16, N 4. P. 1–25. doi: 10.1002/cbdv.201800672
40. Bahadori M.B., Dinparast L., Zengin G. The Genus *Heracleum*: A comprehensive review on its phytochemistry, pharmacology, and ethnobotanical values as a useful herb // *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*. 2016. Vol. 15, N 6. P. 1018–1039. doi: 10.1111/1541-4337.12222
41. Ложкин А.В., Саканян Е.И. Природные кумарины: методы выделения и анализа (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2006. Т. 40, № 6. С. 47–56. EDN: TALJMN doi: 10.30906/0023-1134-2006-40-6-47-56
42. Ламан Н.А., Усик А.В. Локализация и состав кумаринов в корнях борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. 2020. Т. 65, № 1. С. 71–75. EDN: TRRTP doi: 10.29235/1029-8940-2020-65-1-71-75
43. Козлова Г.Г., Пихтовников С.В., Белоусова К.А., Латипова Л.Ф. Извлечение кумаринов из природных источников с целью применения в синтезе комплексов лантанидов // Бюллетень науки и практики. 2016. № 6. С. 31–34. EDN: WBDUXF doi: 10.5281/zenodo.55870
44. Пунегов В.В., Груздев И.В., Триандафилов А.Ф. Анализ состава липофильных веществ в соке *Heracleum sosnowskyi* до и после электроразрядной кавитационной обработки // Химия растительного сырья. 2019. № 3. С. 61–68. EDN: ZFUKPE doi: 10.14258/jcprm.2019034253s
45. Tiley G.E., Dodd F.S., Wade P.M. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier // *Journal of Ecology*. 1996. Vol. 84, N 2. P. 297–319. doi: 10.2307/2261365
46. Patocka J., Cupalova K. Giant Hogweed and photodermatitis // *Mil. Med. Sci. Lett. (Voj. Zdrav. Listy)*. 2017. Vol. 86, N 3. P. 135–138. doi: 10.31482/mmsl.2017.021
47. Karimian-Teherani D., Kinaciyan T., Tanew A. Photoallergic contact dermatitis to *Heracleum giganteum* // *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed*. 2008. Vol. 24, N 2. P. 99–101. doi: 10.1111/j.1600-0781.2008.00346.x
48. Kasperkiewicz K., Erkiert-Polguj A., Budzisz E. Sunscreening and photosensitizing properties of coumarins and their derivatives // *Lett. Drug Des. Discov*. 2016. Vol. 13, N 5. P. 465–474. doi: 10.2174/1570180812666150901222106
49. Невозинская З.А., Поткаев Н.Н., Корсунская И.М., и др. Фотофито-дерматиты // Клиническая дерматология и венерология. 2014. Т. 12, № 3. С. 72–76. EDN: SUDQPH
50. Muzykiewicz A., Nowak A., Klimowicz A., Florkowska K.M. Fotoalergeny i związki fototoksyczne pochodzenia roślinnego. Zagrożenia i korzyści terapeutyczne // *Kosmos. Problemy nauk biologicznych*. 2017. Vol. 66, N 2. S. 207–216.
51. Вонс Б.В., Чубка М.Б., Грошовый Т.А. Проблема лечения ожоговой травмы и характеристика лекарственных средств для местного лечения ожогов // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2018. Т. 11, № 1. С. 119–125. EDN: YTXQWY doi: 10.14739/2409-2932.2018.1.123731

52. Jermendy G., Visolyi G. Phytophotodermatitis bullosa in an elderly patient // *Advances in Dermatology and Allergology*. 2022. Vol. 39, N 3. P. 611–612. doi: 10.5114/ada.2022.117538

53. Flanagan K.E., Blankenship K., Houk L. Botanical briefs: Phytophotodermatitis caused by giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) // *Cutis*. 2021. Vol. 108, N 5. P. 251–253. doi: 10.12788/cutis.0389

REFERENCES

1. Dalke IV, Zakhoshyi IG, Chadin IF. Distribution of *Heracleum sosnowskyi* on the territory of the Syktyvkar city (Komi Republic, Russia) and management of the invasion by the city administration. *Bulletin of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2018;3(205):2–13. (In Russ.) doi: 10.31140/j.vestnikib.2018.3(205).1
2. Bogdanov VL, Nikolaev RV, Shmeleva IV. Invasion of an ecologically dangerous plant, *Sosnowsky's hogweed* (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), on the territory of the European part of Russia. *Regional'naya Ekologiya*. 2011;(1–2(31)):43–52. (In Russ.) EDN: TWHUIN
3. Arepieva LA, Arepiev EI, Kazakov SG. Distribution of *Sosnowsky's hogweed* (*Heracleum Sosnowskyi*) on the southern border of the secondary range in the European part of Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2021;14(2):2–15. (In Russ.) EDN: SUGZHG doi: 10.35885/1996-1499-2021-14-2-2-15
4. Kurenkova EM, Starodubtseva AM. *Heracleum* L. species in hayfields and pastures of the forest zone in European Russia. *Fodder Journal*. 2018;(5):15–26. (In Russ.) EDN: XOAMQP doi: 10.25685/KRM.2018.2018.13026
5. Ozerova NA, Krivosheina MG. Patterns of secondary range formation for *Heracleum Sosnowskyi* and *H. mantegazzianum* on the territory of Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2018;11(1):78–87. (In Russ.) EDN: YSIMFP
6. Luneva NN. *Heracleum Sosnowsky* in the Russian Federation. *Protection and quarantine of plants*. 2014;(3):12–18. (In Russ.) EDN: RYEMSJ
7. Abramova LM, Golovanov YaM, Rogozhnikova DR. *Sosnovsky hogweed* (*Heracleum Sosnovskyi* Manden., Apiaceae) in Bashkortostan // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2021;14(1):2–12. (In Russ.) EDN: WYZZLLX doi: 10.35885/1996-1499-2021-14-1-2-12
8. Satsyperova IF. Hogweeds of the USSR flora are new forage plants. Leningrad: Nauka Publ.; 1984. 223 p. (In Russ.) EDN: YLDSSY
9. Ozerova NA, Shirokova VA, Krivosheina MG, Petrosyan VG. 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*. 2017;10(3):38–63. (In Russ.) EDN: ZEHBPR
10. Myshlyakov SG, Artemova AI. Mapping the habitats of *Sosnovsky's hogweed* using Sentinel 2 satellite images. In: *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*. Fifteenth All-Russian open conference, November 13–17. Moscow; 2017:380. (In Russ.) EDN: YXGGBB
11. Ebel' AL, Zykova EYu, Mikhailova SI, et al. Dispersal and naturalization of the invasive species *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Apiaceae) in Siberia. In: *Ecology and geography of plants and plant communities*. Materials of the IV International Scientific Conference, April 16–19. 2018; Ekaterinburg:1065–1070. (In Russ.) EDN: XUUPVR
12. Antipina GS, Platonova EA. Invasive species *Lupinus polyphyllus* Lindl. and *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Botanical Garden of Petrozavodsk University. *Scientific Notes of the "Cape Martyan" Nature Reserve*. 2022;(13):79–88. (In Russ.) EDN: ZISDCM doi: 10.36305/2413-3019-2022-13-79-88
13. Shumovskaya DA. Experience in the study and use of *Sosnowskyi hogweed* (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) in the Russian Federation, Belarus, Kazakhstan, Lithuania, Latvia, Estonia and Poland. *Problems of the environment and natural resources*. 2023;(4):126–139. (In Russ.) EDN: ADAUHH doi: 10.36535/0235-5019-2023-04-2
14. Afonin AN, Luneva NN, Li YuS, Kotsareva NV. Ecological-geographical analysis of distribution pattern and occurrence of cow-parsnip (*Heracleum sosnowskyi* Manden) with respect to area aridity and its mapping in European Russia. *Russian Journal of Ecology*. 2017;(1):66–69. (In Russ.) EDN: XHMOYT doi: 10.7868/S0367059717010036
15. Luneva NN, Konechnaya GYu, Smekalova TN, Chukhina IG. On status of *Heracleum sosnowskyi* Manden. on the territory of Russian Federation. *Bulletin of plant protection*. 2018;(3(97)):10–15. (In Russ.) EDN: VJWTIN doi: 10.31993/2308-6459-2018-3(97)-10-15
16. Andreeva LV. Hogweed as a source of environmental problems. In: *Fundamental and applied research in priority areas of bioecology and biotechnology*. Materials of the V All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, May 20. Ulyanovsk; 2022:8–10. (In Russ.) EDN: EAWGPE
17. Sadovnikova TP, Ul'yankina TD, Snakin VV. Dangerous introduce: the *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Use and protection of natural resources in Russia*. 2018;(3(155)):61–65. (In Russ.) EDN: YZRBIL
18. Ozerova NA. Vectors of *Heracleum sosnowskyi* Manden. Invasion on the territory of Moscow region: history and modernity (as exemplified by the Shakhovskaya Urban District). In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. T. 867. Moscow, 2021:012074. EDN: UULDNQ doi: 10.1088/1755-1315/867/1/012074
19. Patent RUS2706552C1/19.11.2019. Byul. N 32. Petrova IV, Osminin AG, Yusupov IA, et al. Method for destroying *Sosnovsky's hogweed*. (In Russ.) Available from: <https://patenton.ru/patent/RU2706552C1> (date of access: 04.06.2023).
20. Patent RUS2750754C2/02.07.2021. Byul. N 19. Shapovalov DA, Ozerova NA, Krivosheina MG, et al. A method of protecting lands from the spread of *Sosnovsky's hogweed*. (In Russ.) Available from: <https://patenton.ru/patent/RU2750754C2> (date of access: 03.05.2023).
21. Patent RUS2683517C1/28.03.2019. Byul. N 10. Egorov AB, Pavlyuchenkova LN. Method for destroying hogweed. (In Russ.) Access mode: https://yandex.ru/patents/doc/RU2683517C1_20190328 (date of access: 08.05.2023).
22. Simonova AYU, Belova MV, Ilyashenko KK, et al. Photochemical dermatitis due to contact with *Sosnovsky hogweed*. *Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care*. 2020;9(4):653–658. (In Russ.) EDN: LPLNXJ doi: 10.23934/2223-9022-2020-9-4-653-658
23. Simonova AYU, Ilyashenko KK, Pidchenko NE, Potkhveria MM. Photochemical dermatitis as a result of contact with the juice of *Sosnovsky's hogweed*. *Moskovskaya meditsina*. 2019;(6(34)):91. (In Russ.) EDN: AFIXAF
24. Tamrazova OB, Seleznev SP, Tamrazova AV. Phytodermatitis in children caused by the *Sosnovski hogweed*. *Pediatrics*.

- Consilium Medicum*. 2019;(2):53–57. (In Russ.) EDN: KIMQWI doi: 10.26442/26586630.2019.2.190418
25. Sheplyakova VE. Group composition of lipid compounds and free acids of leaves of Sosnovsky hogweed in autumn and summer. In: *Problems and prospects for sustainable development of industry in the 21st century: from theory to practice*. Student conference, April 21. Saint Petersburg; 2022:151–154. (In Russ.) EDN: YXUYDW
26. Tkachenko KG. Genus *Heracleum* L. — prospective essential oil plants. In: *Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants*. International scientific and practical conference, June 13–14. Simferopol'; 2019:88–92. (In Russ.) EDN: AOPOLT
27. Kireeva NE, Shekhovtsova AY, Kuvardin NV. Methods of preparation for the use of Sosnovsky's hogweed in medicinal plant raw materials. In: *Generation of the Future: View of Young Scientists-2020*. Ninth International Youth Scientific Conference, November 12–13. Kursk; 2020:111–113. (In Russ.) EDN: MQAJZL
28. Khodzimatov M, Navruzshoeva G. *Heracleum lehmannianum* bunge — plant with aromatics oil. *Izvestiya Akademii nauk Respubliki Tadzhikistan. Otdeleniye biologicheskikh i meditsinskikh nauk*. 2007;(1):28–31. (In Russ.) EDN: ZOLNRH
29. Tkachenko KG. Essential oils and systematics of the genus *Heracleum* L. *Turczaninowia*. 2010;13(4):74–87. (In Russ.) EDN: MWKRRV
30. Orlin NA. On the extraction of coumarins from hogweed. *Advances in current natural sciences*. 2010;(3):13–14. (In Russ.) EDN: KYRHQF
31. Stefanachi A, Leonetti F, Pisani L, et al. Coumarin: A naturale, privileged and versatile scaffold for bioactive compounds. *Molecules*. 2018;23(2):250. doi: 10.3390/molecules23020250
32. Chernyak DM. Sosnovsky's hogweed (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) and Moellendorf's hogweed (*Heracleum Moellendorffii* Hance) in the south of Primorsky Krai (biological features, prospects for use and biological activity): [dissertation]. Vladivostok; 2013. Available from: <https://www.dissercat.com/content/borshchevik-sosnovskogo-heracleum-sosnowskyi-manden-i-borshchevik-moellendorfa-heracleum-moel> (access date: 04.05.2023). (In Russ.)
33. Grzędzicka E. Invasion of the Giant Hogweed and the Sosnowsky's Hogweed as a Multidisciplinary Problem with Unknown Future — A Review. *Earth*. 2022;3(1):287–312. doi: 10.3390/earth3010018
34. Khodzimatov M, Navruzshoeva G. Cumarian *Heracleum lehmannianum* Bunge fruits. *Reports of the National Academy of Sciences of Tajikistan*. 2008;51(7):549–553. (In Russ.) EDN: OUWFSF
35. Andreeva LV. Dependence of the coumarin content in the Sosnovsky hogweed on the region of its growth. In: *Modern approaches to the development of agro-industrial, chemical and forestry complexes*. Problems, trends, prospects. All-Russian scientific and practical conference, March 17. Veliky Novgorod; 2021:155–159. (In Russ.) EDN: VSIHPR
36. Jakubowicz O, Żaba C, Nowak G, et al. *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Ann Agric Environ Med*. 2012;19(2):327–328. PMID: 22742809
37. Politowicz J., Gębarowska E., Prockow J., et al. Antimicrobial activity of essential oil and furanocoumarin fraction of three *Heracleum* species. *Acta Pol Pharm*. 2017;74(2):723–728. PMID: 29624280
38. Bruno R, Barreca D, Protti M, et al. Botanical Sources, Chemistry, Analysis, and Biological Activity of Furanocoumarins of Pharmaceutical Interest. *Molecules*. 2019;24(11):2163. doi: 10.3390/molecules24112163
39. Ozek G, Yur S, Goger F, et al. Furanocoumarin Content, Antioxidant Activity, and Inhibitory Potential of *Heracleum verticillatum*, *Heracleum sibiricum*, *Heracleum angustisectum*, and *Heracleum ternatum* extracts against enzymes involved in alzheimer's disease and type II diabetes. *Chemistry & Biodiversity*. 2019;16(4):1–25. doi: 10.1002/cbdv.201800672
40. Bahadori MB, Dinparast L, Zengin G. The Genus *Heracleum*: A comprehensive review on its phytochemistry, pharmacology, and ethnobotanical values as a useful herb. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2016;15(6):1018–1039. doi: 10.1111/1541-4337.12222
41. Lozhkin A, Sakanyan EI. Natural coumarins: methods of extraction. *Pharmaceutical Chemical Journal*. 2006;40(6):47–56. (In Russ.) EDN: TALJMN doi: 10.30906/0023-1134-2006-40-6-47-56
42. Laman NA, Usik AW. Localization and composition of coumarins in roots of *Heracleum Sosnowskyi* Manden. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Series*. 2020;65(1):71–75. (In Russ.) EDN: TRRPTP doi: 10.29235/1029-8940-2020-65-1-71-75
43. Kozlova GG, Pikhtovnikov SV, Belousova KA, Latipova LF. Extraction of coumarins from natural sources for use in the synthesis of complexes of lanthanides. *Bulletin of Science and Practice*. 2016;(6):31–34. (In Russ.) EDN: WBDUXF doi: 10.5281/zenodo.55870
44. Punegov VV, Gruzdev IV, Triandafilov AF. Analysis of the composition of lipophilic substances in *Heracleum Sosnowskyi* juice before and after electric discharge cavitation treatment. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*. 2019;(3):61–68. (In Russ.) EDN: ZFUKPE doi: 10.14258/jcprm.2019034253
45. Tiley GE, Dodd FS, Wade PM. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. *Journal of Ecology*. 1996;84(2):297–319. doi: 10.2307/2261365
46. Patocka J, Cupalova K. Giant Hogweed and photodermatitis. *Mil Med Sci Lett (Voj Zdrav Listy)*. 2017;86(3):135–138. doi: 10.31482/mmsl.2017.021
47. Karimian-Teherani D, Kinacyan T, Tanew A. Photoallergic contact dermatitis to *Heracleum giganteum*. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2008;24(2):99–101. doi: 10.1111/j.1600-0781.2008.00346.x
48. Kasperkiewicz K, Erkiert-Polguj A, Budzisz E. Sunscreening and photosensitizing properties of coumarins and their derivatives. *Lett Drug Des Discov*. 2016;13(5):465–474. doi: 10.2174/1570180812666150901222106
49. Nevozinskaya ZA, Potekaev NN, Korsunskaya IM, et al. Photophytophotodermatitis. *Klinicheskaya Dermatologiya i Venerologiya*. 2014;12(3):72–76. (In Russ.) EDN: SUDQPH
50. Muzykiewicz A, Nowak A, Klimowicz A, Florkowska KM. Fotoalergeny i związki fototoksyczne pochodzenia roślinnego. Zagrożenia i korzyści terapeutyczne. *Kosmos. Problemy nauk biologicznych*. 2017;66(2):207–216. (In Polish)
51. Vons BV, Chubka MB, Groshovyi TA. The problem of treatment of burns' wounds and characteristic of drugs for the local treatment of burns. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*. 2018;11(1):119–125. (In Ukrainian) EDN: YTXQWY doi: 10.14739/2409-2932.2018.1.123731
52. Jermendy G, Visolyi G. Phytophotodermatitis bullosa in an elderly patient. *Advances in Dermatology and Allergology*. 2022;39(3): 611–612. doi: 10.5114/ada.2022.117538
53. Flanagan KE, Blankenship K, Houk L. Botanical briefs: Phytophotodermatitis caused by giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). *Cutis*. 2021;108(5):251–253. doi: 10.12788/cutis.0389

ОБ АВТОРАХ

***Екатерина Александровна Климкина**, канд. фармацевт. наук, доцент кафедры фармации; Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 37АИ;
ORCID: 0000-0002-3391-7208; eLibrary SPIN: 9298-8619;
e-mail: vmeda-nio@mil.ru

Марина Сергеевна Околелова, канд. фармацевт. наук;
ORCID: 0009-0001-4714-3434; eLibrary SPIN: 4933-4507;
e-mail: vmeda-nio@mil.ru

Елена Сергеевна Смирнова, канд. фармацевт. наук;
ORCID: 0009-0009-4820-4313; eLibrary SPIN: 9290-4277;
e-mail: vmeda-nio@mil.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

***Ekaterina A. Klimkina**, MD, Cand. Sci. (Pharmaceuticals), Associate Professor of the Pharmacy Department; address: 37AI, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia;
ORCID: 0000-0002-3391-7208; eLibrary SPIN: 9298-8619;
e-mail: vmeda-nio@mil.ru

Marina S. Okolelova, MD, Cand. Sci. (Pharmaceuticals);
ORCID: 0009-0001-4714-3434; eLibrary SPIN: 4933-4507;
e-mail: vmeda-nio@mil.ru

Elena S. Smirnova, MD, Cand. Sci. (Pharmaceuticals);
ORCID: 0009-0009-4820-4313; eLibrary SPIN: 9290-4277;
e-mail: vmeda-nio@mil.ru