

УДК 581.9 (470.22)

ТЕНДЕНЦИИ РАССЕЛЕНИЯ ИНВАЗИВНОГО ВИДА ЯРУТОЧКИ СИЗОВАТОЙ (*NOCCAEA CAERULESCENS*, BRASSICACEAE) В КАРЕЛИИ

А. В. Кравченко^{1,2}, О. Н. Бахмет², В. В. Тарасенко², В. В. Тимофеева¹

¹ Институт леса КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

² Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

Инвазивный вид яруточка сизоватая (*Noccaea caerulescens* (J. Presl & C. Presl) F. K. Mey.) впервые в Республике Карелия зафиксирован в 1909 году в г. Сортавале. За прошедшие 110 лет стал встречаться здесь довольно часто, причем в довоенное время наблюдалось его активное расселение в Северном Приладожье. Дальнейшее продвижение вида к северу и востоку от данной территории происходит явно замедленными темпами, хотя одиночные находки сделаны почти на самом севере республики (п. Пяозерский) и к востоку от Онежского озера (п. Лобское). Такой характер современного распространения вида в Карелии можно связать с геохимическими особенностями Северного Приладожья. Эта территория отличается многочисленными месторождениями и рудопроявлениями тяжелых металлов, а также обширными выходами на дневную поверхность кристаллического фундамента и, как следствие, почвами с повышенной фоновой концентрацией тяжелых металлов. *N. caerulescens*, как растение-металлофит, нашло здесь благоприятные условия для произрастания. Тем не менее можно прогнозировать дальнейшее расселение вида в регионе.

Ключевые слова: сосудистые растения; инвазивные виды; *Noccaea caerulescens*; распространение; Северо-Запад России.

A. V. Kravchenko, O. N. Bakhmet, V. V. Tarasenko, V. V. Timofeeva. DISPERSAL TRENDS OF THE INVASIVE SPECIES ALPINE PENNY-CRESS (*NOCCAEA CAERULESCENS*, BRASSICACEAE) IN KARELIA, NW RUSSIA

An invasive species, Alpine penny-cress (*Noccaea caerulescens* (J. Presl & C. Presl) F. K. Mey.) was for the first time encountered in the Republic of Karelia in the Town of Sortavala in 1909. Over the past 110 years, the species has become quite frequent in the northern Ladoga area, with a fairly rapid dispersal across the area observed before WWII. Further advance of the species to the north and east of this territory has obviously slowed down, although occasional findings have been reported from the very north of the republic (Pyaozersky settlement) and east of Lake Onego (Lobsky settlement). Such a pattern of the species' current distribution in Karelia can be attributed to the geochemical characteristics of the northern Ladoga area. This territory is rich in heavy metal deposits and ore occurrences, has numerous and extensive outcrops of the crystalline basement, and, as a result, its soils feature elevated background concentrations of heavy metals. Being a metallophyte, *N. caerulescens* found itself in a favorable environment here. Nevertheless, there is reason to expect further spread of the species across the region.

Введение

Проблема инвазий чужеродных видов является одной из наиболее актуальных в современном мире, так как многие инвазивные виды ведут к трансформации природных экосистем, угрожают природному биоразнообразию, наносят ощутимый экономический ущерб хозяйству, а иногда и здоровью человека. В течение последних 50 лет сформировалась новая и интенсивно развивающаяся наука – инвазивная (инвазионная) экология; количество направлений исследований инвазий огромно, как и число опубликованных работ [Fifty..., 2011; Plant..., 2013; Rejmánek et al., 2013; Impact..., 2017; Invasion..., 2018 и мн. др.]. Обзоры проблем инвазий приводились и в отечественной литературе [Миркин, Наумова, 2001; Виноградова и др., 2010, 2015; Хорун, 2014; Виноградова, 2015; Vinogradova et al., 2018]. В России в отношении объектов растительного мира данное направление стало интенсивно развиваться только в последние 15 лет, после публикации первых вводящих в проблему работ [Миркин, Наумова, 2001; Гельтман, 2003, 2006; Инвазии..., 2003; Цвелев, 2003], хотя внимание к чужеродным видам растений уделяется уже около века в рамках изучения адвентивной фракции флоры. Одна из групп чужеродных видов, выделенная по способности внедряться в естественные сообщества, – агрофиты – близка к группе видов, относимых теперь к инвазивным.

В Карелию многие чужеродные виды занесены очень давно, одновременно с колонизацией территории современным человеком и развитием земледелия, что датируется серединой I тысячелетия н. э. [Vuorela et al., 2001], и к настоящему времени они вполне натурализовались. Это широко распространенные сорняки сельскохозяйственных культур, рудералы – постоянные спутники селитьбы. Время и темпы расселения таких видов точно установить невозможно, так как ботанические исследования в республике начаты только в первой трети XIX века. Некоторые виды, занесенные в Карелию в давние времена, являются аборигенными в смежных регионах, и от этих видов не требовалось особых «усилий» для осваивания новой территории. Подобные виды неясного флорогенетического статуса обычно относят к археофитам (явным или неявным) и нередко рассматривают в составе аборигенной фракции флоры [Preston et al., 2004 и др.].

Процессы инвазии с высокой степенью достоверности можно проследить только на тех видах, для которых документально зафиксированы первые факты заноса, натурализации, расселения. Ранее нами составлены списки инвазивных видов Карелии [Кравченко, Кузнецов, 2004; Кравченко и др., 2011], в которые вошли около 30 наиболее агрессивных адвентиков. Одним из таких видов является яруточка сизоватая. Этот вид появился в Карелии около века назад и постепенно расселяется из мест первоначального заноса, в том числе внедряясь в естественные и полустественные сообщества.

Материалы и методы

Яруточка сизоватая *Noccaea caerulescens* (J. Presl & C. Presl) F. K. Mey. (*Thlaspi caerulescens* J. Presl & C. Presl, *T. alpestre* L. non Jacq.) – травянистый дву-, многолетник с прямым обычно простым стеблем высотой до 40 см. Все растение голое, сизовато-зеленое. Прикорневые листья многочисленные, лопатчатые, длинночерешковые, собраны в розетку. Стеблевые листья очередные, сидячие, с ушками, от удлиненно-обратнояцевидных в нижней части стебля до ланцетных выше по стеблю, в количестве 2–3, реже больше. Все листья от цельнокрайних до расставленнозубчатых. Цветки правильные, четырехмерные, около 5 мм в диаметре, лепестки длиной 2–4 мм, от белых до розовых, чашелистиков 4, они лиловые, в 1,5–3 раза короче лепестков. Цветки собраны в открытую кисть, сначала щитковидную, при плодах удлиняющуюся, и тогда соцветие может составлять около половины длины стебля. Плоды – многосемянные узкообратнояцевидные крылатые стручочки длиной 6–8 мм с верхушечной выемкой глубиной около 1 мм. В Карелии цветет в мае–июне, плодоносит в мае–июле. Разбрасывание семян происходит баллистически на несколько метров при раскрытии створок стручочка. Первичный ареал вида охватывает Центральную и Южную Европу, вторичный – Восточную и Северную Европу [Meyer, 1973; Koch et al., 1998; Al-Shehbaz, 2014].

Для выяснения распространения и инвазивности этого вида в Карелии были проанализированы литературные источники и гербарные коллекции, хранящиеся в наиболее важных с точки зрения представленности региональной флоры гербариях: Карельского научного

центра РАН (PTZ), Университета г. Хельсинки (Н), Ботанического института (БИН) РАН (LE) и Петрозаводского государственного университета (PZV). В настоящий момент известно 123 местонахождения вида в Карелии, 75 из которых подтверждены гербарными образцами, хранящимися в PTZ, 34 – в Н, 10 – в PZV и 4 – в LE (около 140 гербарных образцов с учетом дублетов).

Создана база данных, в которую внесены сведения с этикеток гербарных образцов, и на ее основании составлены карты распространения вида в четыре разных по продолжительности исторических периода после первой находки. Первый период несколько длиннее других (36 лет) и охватывает 1909–1945 гг., когда область распространения вида в современных границах Карелии была ограничена только Северным Приладожьем, входившим до 1917 г. в состав Великого княжества Финляндского как часть Российской империи, впоследствии (до 1940 и в 1941–1945 гг.) – в состав независимой Финляндии, а в 1940–1944 гг. и после Второй мировой войны – в состав СССР (в дальнейшем – Российской Федерации). Остальные три периода одинаковы по продолжительности и равны четверти века. Вторым период (1946–1970 гг.) приходится на годы, когда флористические исследования в Карелии проводились практически только М. Л. Раменской. Третий и четвертый периоды (1971–1995

и 1996–2019 гг.) не имеют особой выраженной специфики, тем не менее охватывают равные промежутки времени и выделение их целесообразно для оценки тенденций расселения вида.

Результаты и обсуждение

Появление и начало расселения *Noccaea caerulescens* в Карелии достаточно хорошо документировано: впервые вид (единственный экземпляр) зафиксирован в Северном Приладожье (Приладожский флористический район, иначе – биогеографическая провинция *Karelia ladogensis*) в 1909 г. [Hällström, 1917], в последующие годы были новые находки недалеко от первой – в крупнейшем городе региона Сортавале и его окрестностях [Hällström, 1917; Linkola, 1918]. В первое десятилетие после заноса (который, возможно, на самом деле произошел несколько раньше) вид считался очень редким [Linkola, 1921]. Несколько позднее он был выявлен севернее Сортавалы – к западу от оз. Янисъярви, в окрестностях поселений Пялкъярви [Huuskonen, 1934], Соанлахти и Суйстамо [Huuskonen, 1939]. Видимо, была преодолена лаг-фаза, и вид стал распространяться более активно (рис. 1), в связи с чем для этой территории он уже отнесен к встречающимся довольно часто [Huuskonen, 1945]. Однако к югу от Сортавалы вид впервые отмечен только в 1936 г. и был отнесен к числу редких [Räsänen,



Рис. 1. Количество гербарных образцов *Noccaea caerulescens*, собранных в разные 10-летние периоды исследований

Fig. 1. The number of herbarium specimens of *Noccaea caerulescens* collected at different 10-year research periods

1944]. Основным итогом является то, что более чем за три десятилетия после первой находки вид так и не вышел за границы Приладожского флористического района. Это легко объясняется и существованием государственной границы между СССР и Финляндией (которая являлась и восточной границей Приладожского флористического района), что резко ограничивало возможный перенос диаспор, и разным режимом землепользования в двух странах.

Сборы *N. caerulescens* в новых пунктах сделаны после долгого перерыва М. Л. Раменской в 1957 г., а также сотрудниками БИН РАН в 1961–1967 гг. в том же Приладожском флористическом районе (рис. 2). Оценка встречаемости вида М. Л. Раменской в Карелии (распространение ограничено только Северным Приладожьем) в разные периоды составления сводок по флоре региона несколько отличается и имеет тенденцию в сторону уменьшения этого показателя – от «очень часто» [Раменская, 1960] до «часто» [Раменская, Андреева, 1982] и «довольно часто» [Раменская, 1983].

Активизация флористических исследований в Карелии начиная с 1980-х годов привела к появлению новых данных о виде: выявлено 84 новых пункта произрастания (рис. 2), что составляет 68,3 % от всех уже известных. Основная часть местонахождений по-прежнему сконцентрирована в южной части республики – в Приладожском (69,9 % всех сборов), Заонежском, Суоярвском (по 12,2 %) и Олонецком (3,3 %) флористических районах. К востоку от Онежского озера вид отмечен единожды (пос. Лобское). В северной подзоне тайги известен только в двух пунктах – по одному в Кемском (бывшее с. Ладвозеро) и Топозерском (пос. Пяозерский) флористических районах. В послевоенные десятилетия вид постепенно, хотя и явно замедленными по сравнению с первыми двумя-тремя десятилетиями после заноса темпами расселяется в северном и восточном направлении [Кравченко, 2007]. Места сбора *N. caerulescens* на территории Карелии в разные периоды представлены на рис. 2.

Есть по крайней мере два вероятных объяснения замедленного продвижения вида в северном и восточном направлениях (по отношению к Северному Приладожью). Одно из них представляется очевидным и связано со спадом сельхозпроизводства, сопровождающимся сокращением пашни, ликвидацией деревень, резким снижением перевозок сельхозгрузов и передвижения техники, зарастанием лугов – основного местообитания вида. Второй причиной может быть существование своеобразного геохимического «барьера», от-

деляющего Северное Приладожье от остальной территории республики. Вероятность этого объяснения подкрепляется тем обстоятельством, что *N. caerulescens* обладает весьма специфическими экологическими особенностями – является видом-металлофитом, гипераккумулятором тяжелых металлов (особенно кадмия, свинца и цинка), способным накапливать их в различных органах и тканях без заметного ущерба для себя в концентрациях, превышающих фоновые значения (присущие другим видам растений) на два порядка [Brown et al., 1995; Koch et al., 1998 и др.].

Северная и северо-восточная границы района массового распространения *N. caerulescens* в Северном Приладожье очень хорошо коррелируют с зоной сочленения Карельского архейского кратона (к северу) и протерозойской Свекофеннской складчатой области (к югу) [Светов, Свириденко, 2005; Куликов и др., 2017 и др.]. С Ладожской минерагенической эпохой (2,10–1,75 млрд лет) связаны разнообразные по генезису многочисленные полиметаллические, редкометалльные, благороднометалльные месторождения и рудопроявления в Северном Приладожье, в том числе свинцово-цинковые [Минерально-сырьевая..., 2005; Голубев и др., 2011; Свириденко, 2019]. Безусловное и очень сильное влияние геологического фундамента на биоту Северного Приладожья связано с тем, что этот регион приурочен преимущественно к скальному и денудационно-тектоническому типам ландшафта [Волков и др., 1990], характеризующимся многочисленными скальными обнажениями, а также маломощными рыхлыми отложениями с местным обломочным материалом, в результате чего почвы обогащаются тяжелыми металлами.

Большая часть находок во все периоды наблюдений (в сумме 83 %) сделаны на территориях, относящихся к скальному и денудационно-тектоническому типам ландшафта (табл.). Последующее расселение вида из Приладожья происходило на территориях, относящихся к водно-ледниковому холмисто-грядовому типу ландшафта, в котором обнажения коренных пород не так часты и приурочены почти исключительно к берегам озер и рек, которые в Карелии весьма многочисленны. В последнюю очередь вид появился на озерных и озерно-ледниковых равнинах, где выходы скал отсутствуют.

Ландшафты, заселяемые *N. caerulescens*, характеризуются достаточно контрастными почвенными условиями. В скальном и денудационно-тектоническом типах ландшафта в автоморфных условиях почвообразования (только в таких встречается *N. caerulescens*) наряду

Динамика расселения *Noccaea caerulea* в Карелии на территориях, относящихся к ландшафтам различного типа

Dynamics of *Noccaea caerulea* spreading in the landscapes of different types

Тип ландшафта (обобщенный) Type of landscape (generalized)	Периоды, гг. Time periods, years				
	1909–1938	1957–1967	1982–1995	1996–2019	1909–2019
	число образцов (%) number of specimens (%)				
Скальный Rocky	15 (50,0)	4 (44,4)	7 (30,5)	19 (31,1)	45 (36,6)
Денудационно-тектонический грядовый Tectonic denudation ridge plain	15 (50,0)	3 (33,4)	11 (47,8)	28 (45,9)	57 (46,3)
Водно-ледниковый холмисто-грядовый Glacial and glaciofluvial hilly-ridge plain	-	2 (22,2)	5 (21,7)	2 (3,3)	9 (7,3)
Озерные и озерно-ледниковые равнины Lacustrine, glaciolacustrine plain	-	-	-	12 (19,7)	12 (9,8)
Всего Total	30 (100,0)	9 (100,0)	23 (100,0)	61 (100,0)	123 (100,0)

с подзолами иллювиально-железистыми широко распространены подбуры и примитивные почвы, отличающиеся повышенной каменистостью. В водно-ледниковом холмисто-грядовом типе ландшафта абсолютно преобладают подзолы иллювиально-железистые. На озерных и озерно-ледниковых равнинах преимущественно распространены подзолистые почвы и подзолы иллювиально-железистые. В почвах двух последних типов ландшафта местный обломочный материал представлен либо незначительно (в первом случае), либо отсутствует (во втором). Резкие отличия в каменистости почв могут быть одной из двух основных причин, препятствующих продвижению вида в северном и восточном направлениях.

Вторая вероятная причина, препятствующая распространению вида, представляет собой геохимический барьер – пояс из осадочных карбонатных пород (тулмозерская ятулийско-людииковийская система [Свириденко, Светов, 2008]) и ассоциированных с ними карбонатизированных морен, ограничивающий с севера и востока область распространения вулканогенных пород Северного Приладожья и протянувшийся от оз. Малое Янисъярви на западе на восток-юго-восток по линии оз. Уксуярви – оз. Хиисъярви – оз. Тулмозеро – оз. Ведлозеро – оз. Синемукса. Обогащенные доломитовым обломочным материалом почвы способны связывать значительную часть тяжелых металлов, поступающих в почву с вулканическими породами, обеспечивая их сток вниз по почвенному профилю и ограничивая доступность для *N. caerulea*. Далее к югу этот барьер выходит на Олонецкую озерную равнину, сложенную сортированными песками с полным отсутствием или слабой представленностью скального обломочного или валунного материала как по-

ставщика тяжелых металлов, что также может ограничивать расселение вида, не обеспечивая никаких преимуществ по сравнению с видами местной флоры. Впрочем, *N. caerulea* не менее успешно произрастает и на почвах, не обогащенных тяжелыми металлами, что дает основания квалифицировать вид как псевдометаллофит [Baker, 1987].

Сравнение ареала *N. caerulea* (рис. 2 и 3) и ареалов загрязнения почв и мхов тяжелыми металлами в Карелии [Федорец и др., 2008, 2015] показывает высокую степень сходства областей с максимальной плотностью находок вида и фонового повышенного содержания свинца. Высокая корреляция мест произрастания *N. caerulea* с обогащенными тяжелыми металлами почвами выявлена, в частности, в Великобритании [Ingrouille, Smirnoff, 1986].

Источником заноса вида в Карелию, как и в Северную Европу в целом, являлись преимущественно семена травосмесей, привозимые в последние десятилетия XIX в. из Центральной Европы для улучшения лугов и пастбищ, устройства газонов в парках, на усадьбах. Второстепенными источниками заноса являлись также различные грузы, доставляемые в морские порты, особенно сено, а также культивирование в ботанических садах [Nylander, 1943].

В условиях Карелии в местах заноса *N. caerulea* успешно размножается семенным путем. Расселение из мест заноса происходит самостоятельно вдоль дорог, а на дальние расстояния – с участием транспорта и перевозимых сельхозгрузов. В результате довольно быстро вид освоил такие полуестественные местообитания, как суходольные луга (рис. 3), которые во все периоды экспансии вида являются основным типом местообита-

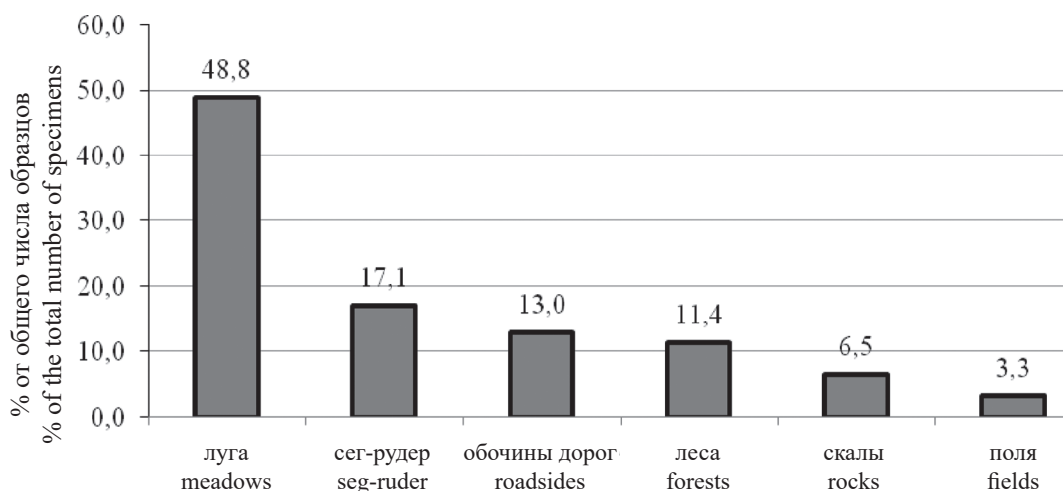


Рис. 3. Распределение гербарных образцов *Noccaea caeruleascens* по основным типам экотопа за весь период наблюдений.

Здесь и на рис. 4: сег-рудер – сегетально-рудеральные

Fig. 3. Distribution of herbarium specimens of *Noccaea caeruleascens* by major types of habitat for the entire observation period.

Here and in Fig. 4: seg-ruder – segetal-ruderal

ния. Следует отметить, что обочины дорог – одного из основных путей расселения вида – обычно заняты лугоподобными сообществами (в той или иной степени подвергающимся периодическим нарушениям, обогащенными адвентивными видами растений и т. п.) и вполне могут быть включены в категорию «луга». Кроме того, придорожные биотопы дополнитель-

но загрязнены свинцом, поступающим от автотранспорта [Никифорова, 1975; Медведева и др., 2019 и др.].

На начальных этапах колонизации вид нередко фиксировался в Карелии на обрабатываемых землях как сорное растение (рис. 4), однако в послевоенное время в таких местобитаниях он не отмечался. Возможно, отчасти

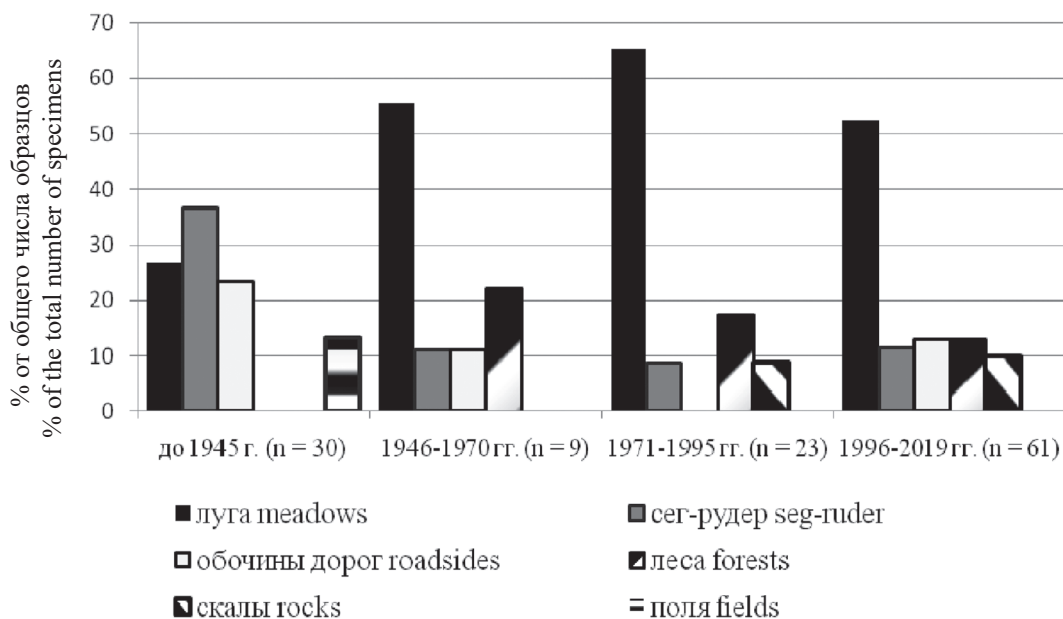


Рис. 4. Распределение гербарных образцов *Noccaea caeruleascens* по типам экотопа в отдельные периоды исследований (n – число гербарных образцов)

Fig. 4. Distribution of herbarium specimens of *Noccaea caeruleascens* by types of habitat in different research periods (n – number of herbarium specimens)

это связано с резким сокращением площади пашни и переходом этих земель в разряд лугов, отчасти с приоритетами ботанических исследований, в которых основное внимание уделяется естественной растительности и меньшее – сорно-полевой.

Кроме вторичных биотопов вид внедряется в естественные сообщества – сосновые леса на песчаных почвах. Неоднократно отмечен и в производных березняках, но в данном случае *N. caerulea* является чаще реликтом предшествующих лесу луговых сообществ. Легко осваивает также ксерофитные луга на скалах и иную несомкнутую скальную растительность (которая в Карелии изобилует редкими и охраняемыми видами растений и грибов [Красная..., 2007]). Реже вид отмечается во вторичных местообитаниях, связанных с активной хозяйственной деятельностью человека (газоны, свалки, скверы, железнодорожные насыпи и др., которые нами объединены в сборную группу «сегетально-рудеральные экотопы»). Несмотря на внедрение в леса, *N. caerulea* остается видом преимущественно открытых местообитаний.

Заключение

За более чем век после появления в Карелии *N. caerulea* стал обычным компонентом различных типов вторичных и близких к естественным растительных сообществ в Северном Приладожье. Будучи металлофитом, *N. caerulea* нашел здесь благоприятные условия произрастания в различных типах растительных сообществ, формирующихся на почвах, обогащенных тяжелыми металлами. Учитывая то, что вид широко расселился в Скандинавии и Финляндии [Mossberg, Stenberg, 2003; Lampinen, Lahti, 2019; Носсаеа..., 2019], есть основания ожидать дальнейшего продвижения вида на север и восток и в Карелии. Так как *N. caerulea* является важнейшим модельным видом для изучения физиологических процессов устойчивости растений в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами [Baker, 1987; Cosio et al., 2004 и др.], сложились благоприятные условия для изучения в природе механизмов адаптации вида на северо-восточной границе прогрессирующего вторичного ареала. Свойство вида накапливать аномальные концентрации тяжелых металлов позволяет рассматривать его как потенциальный фиторемедиатор, например, в зоне воздействия аэротехногенных выбросов Костомукшского ГОКа.

Работа проводится в рамках государственного задания КарНЦ РАН при частичной поддержке РФФИ (проект № 18-44-100010 p_a). База данных о гербарных образцах создана в рамках проекта DIAS (КА 5046).

Авторы выражают признательность кураторам гербариев за возможность ознакомиться с хранящимися в них образцами *N. caerulea*, а также анонимным рецензентам за конструктивные замечания.

Литература

Виноградова Ю. К. Инвазионная биология: предмет, гипотезы, задачи, методы // Проблемы экспериментальной ботаники (Купревичские чтения. X). Минск: Тэхналогія, 2015. С. 5–79.

Виноградова Ю. К., Акатова Т. В., Аненхон О. А., Анкипович Е. С., Антипова Е. М., Антонова Л. А., Афанасьев В. Е., Багрикова Н. А., Баранова О. Г., Борисова Е. А., Борисова М. А., Бочкин В. Д., Буланый Ю. И., Верховина А. В., Григорьевская А. Я., Ефремов А. Н., Зыкова Е. Ю., Кравченко А. В., Крылов А. В., Куприянов А. Н., Лавриченко Ю. В., Лактионов А. П., Лысенко Д. С., Майоров С. Р., Меньшакова М. Ю., Мещерякова Н. О., Мининзон И. Л., Михайлова С. И., Морозова О. В., Нотов А. А., Панасенко Н. Н., Пликина Н. В., Пузырев А. Н., Раков Н. С., Решетникова Н. М., Рябовол С. В., Сагалаев В. А., Силаева Т. Б., Силантьева М. М., Стародубцева Е. А., Степанов Н. В., Стрельникова Т. Ю., Терехина Т. А., Трemasова Н. А., Третьякова А. С., Хорун Л. В., Чернова О. Д., Шауло Д. Н., Эбель А. Л. «Черная сотня» инвазионных растений России // Инф. бюл. Совета бот. садов СНГ при Междунар. ассоциации академий наук. 2015. Вып. 4(27). С. 85–89.

Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В., Караваев В. Н., Коломыцев В. А., Курхинен Ю. П., Лак Г. Ц., Пыжин А. Ф., Сазонов С. В., Шелехов А. М. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура и динамика). Петрозаводск: Карелия, 1990. 284 с.

Гельтман Д. В. Понятие «инвазивный вид» и необходимость изучения этого явления // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Матер. науч. конф. М.: Изд-во Бот. сада МГУ; Тула: Гриф и К°, 2003. С. 35–36.

Гельтман Д. В. О понятии «инвазивный вид» в применении к сосудистым растениям // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 8. С. 1222–1232.

Голубев А. И., Щипцов В. В., Михайлов В. П., Глушанин Л. В. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Карелия // Геология Карелии от архея до наших дней: Матер. докл. Всерос. конф., посв. 50-летию ИГ КарНЦ РАН (Петрозаводск, 24–26 мая 2011 года). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. С. 123–134.

Инвазии чужеродных видов в Голарктике / Под ред. Д. С. Павлова и др.: Матер. рос.-американ.

симп. по инвазионным видам (Борок Ярославской области, 27–31 августа 2001 г.). Борок, 2003. 428 с.

Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 403 с.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Об инвазии сосудистых растений в Карелии // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Матер. междунар. конф. (Апатиты, 31 августа – 3 сентября 2004 г.). Ч. 2. Апатиты, 2004. С. 64–66.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л., Тимофеева В. В. Инвазивные и карантинные виды растений в Карелии // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции: Матер. I Междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 года). СПб., 2011. С. 139–145.

Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 368 с.

Куликов В. С., Светов С. А., Слабунов А. И., Куликова В. В., Полин А. К., Голубев А. И., Горьковец В. Я., Иващенко В. И., Гоголев М. А. Геологическая карта Юго-Восточной Фенноскандии масштаба 1:750 000: новые подходы к составлению // Труды КарНЦ РАН. 2017. № 2. С. 3–41. doi: 10.17076/geo444

Медведева М. В., Титова Т. С., Бахмет О. Н., Пеккоев А. Н., Харитонов В. А. Исследование влияния аэротехногенного загрязнения на накопление тяжелых металлов в системе растение-почва // Экология и промышленность России. 2019. Т. 23, № 6. С. 52–57. doi: 10.18412/1816-0395-2019-6-52-57

Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Кн. 1. Горючие полезные ископаемые. Металлические полезные ископаемые. Петрозаводск: Карелия, 2005. 280 с.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Адвентивизация растительности: инвазивные виды и инвазивность сообществ // Успехи совр. биол. 2001. Т. 121, № 6. С. 550–562.

Никифорова Е. М. Загрязнение природной среды свинцовыми соединениями от выхлопных газов автотранспорта // Вестник Московского университета. География. 1975. № 3. С. 28–36.

Раменская М. Л. Определитель высших растений Карелии. Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР, 1960. 485 с.

Раменская М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 215 с.

Раменская М. Л., Андреева В. Н. Определитель высших растений Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1982. 432 с.

Светов А. П., Свириденко Л. П. Центры эндогенной магматической активности и рудообразования Фенноскандинавского щита (Карельский регион). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. 357 с.

Свириденко Л. П. Ладожская вулcano-тектоническая структура (геология, вулканоплутонизм, тектоника). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2019. 98 с.

Свириденко Л. П., Светов А. П. Валаамский силл габбро-долеритов и геодинамика котловины Ладожского озера. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 123 с.

Федорец Н. Г., Бахмет О. Н., Солодовников А. Н., Морозов А. К. Почвы Карелии: геохимический атлас. М.: Наука, 2008. 47 с.

Федорец Н. Г., Бахмет О. Н., Медведева М. В., Ахметова Г. В., Новиков С. Г., Ткаченко Ю. Н., Солодовников А. Н. Тяжелые металлы в почвах Карелии / Отв. ред. Г. В. Ахметова. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2015. 222 с.

Хорун Л. В. Проблемы инвазионной экологии растений в зарубежной научной литературе // Вестник Удмуртского ун-та. Биол. Науки о Земле. 2014. Вып. 3. С. 64–77.

Цвелев Н. Н. Натурализация адвентивных и культивируемых видов сосудистых растений в Северо-Западной России // Инвазии чужеродных видов в Голарктике: Матер. рос.-американ. симп. по инвазионным видам (Борок Ярославской обл., 27–31 августа 2001 г.). Борок, 2003. С. 125–132.

Al-Shehbaz I. A. A synopsis of the genus *Noccaea* (Coluteocarpeae, Brassicaceae) // Harvard Pap. Bot. 2014. Vol. 19, no. 1. P. 25–51. doi: 10.3100/hpib.v19iss1.2014.n3

Baker A. J. M. Metal tolerance // New. Phytol. 1987. Vol. 106, suppl. P. 93–111.

Brown S. L., Chaney R. L., Angle J. S., Baker A. J. M. Zinc and cadmium uptake by hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* grown in nutrient solution // Soil Sci. Soc. Am. J. 1995. Vol. 59, no. 5. P. 125–133. doi: 10.2136/sssaj1995.03615995005900010020x

Cosio C., Martinoia E., Keller C. Hyperaccumulation of cadmium and zinc in *Thlaspi caerulescens* and *Arabidopsis halleri* at the leaf cellular level // Plant Physiol. 2004. Vol. 134, no. 2. P. 716–725. doi: 10.1104/pp.103.031948

Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton / Ed. D. M. Richardson. Chichester: Wiley-Blackwell Publ. Ltd., 2011. 456 p. doi: 10.1002/9781444329988

Hällström K. H. *Thlaspi alpestre* esiintymisestä Sortavalassa // Medd. Soc. Fauna Flora Fennica. 1917. T. 43. S. 178.

Huuskonen A. J. *Thlaspi alpestre* L. Pälkjärvellä ja Tohmajärvellä // Luonnon Ystävä. 1934. M. 38. S. 215.

Huuskonen A. J. Lisätietoja Suistamon ja Soanlahden kuntien kasvistosta // Luonnon Ystävä. 1939. M. 43. S. 217–220.

Huuskonen A. J. Lisätietoja Pälkjärven pitäjän kasvistosta // Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. "Vanamo". 1945. T. 21, m. 2. II + 25 s.

Hylander N. *Thlaspi alpestre* L. i Sverige // Svensk Bot. Tidskr. 1943. Bd. 37, h. 4. S. 376–402.

Impact of biological invasions on ecosystem services / Vilà M., Hulme P. E. (eds.). Berlin: Springer, 2017. 354 p.

Ingrouille M. J., Smirnoff N. *Thlaspi caerulescens* J. & C. Presl. (*T. alpestre* L.) in Britain // New Phytol. 1986. Vol. 102, no. 1. P. 219–233. doi: 10.1111/j.1469-8137.1986.tb00812.x

Invasion biology: hypotheses and evidence / Jeschke J., Heger T. (eds.). Wallingford: CABI, 2018. 188 p.

Koch M., Mummenhoff K., Hurka H. Systematics and evolutionary history of heavy metal tolerant *Thlaspi caerulescens* in Western Europe: evidence from genetic studies based on isozyme analysis // Biochem. Syst. Ecol. 1998. Vol. 26. P. 823–838. doi: 10.1016/S0305-1978(98)00057-X

Koch M., Mummenhoff K., Hurka H. Systematics and evolutionary history of heavy metal tolerant *Thlaspi caerulescens* in Western Europe: evidence from genetic studies based on isozyme analysis // *Biochem. Syst. Ecol.* 1998. Vol. 26. P. 823–838. doi: 10.1016/S0305-1978(98)00057-X

Lampinen R., Lahti T. Kasviatlas 2017. Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Levinneisyyskartat osoitteessa, Helsinki, 2019. URL: <http://www.luomus.fi/kasviatlas> (дата обращения: 20.02.2019).

Linkola K. Kasveista, jotka viime vuosikymmeninä ovat maassamme suuresti levinneet // *Luonnon Ystäv.* 1918. T. 22, m. 1–3. S. 1–21.

Linkola K. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in der Gegenden nördlich vom Ladogasee. II. Spezieller Teil // *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 1921. T. 45, m. 2. 491 s.

Meyer F. K. Conspectus der “*Thlaspi*” – Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens // *Feddes Report.* 1973. Bd. 84, n. 5–6. S. 449–469. doi: 10.1002/fedr.19730840503

Mossberg B., Stenberg L. Den nya Nordiska floran. Tangen, 2003. 928 s.

Noccaea caerulescens (J. Presl & C. Presl) F. K. Mey // GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. 2019. doi: 10.15468/39omei

Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges / Foxcroft L. C., Pyšek P., Richardson D. M., Genovesi P. (eds.). Dordrecht; Heidelberg; New York; London: Springer, 2013. 656 p.

Preston C. D., Pearman D. A., Hall A. R. Archaeophytes in Britain // *Bot. J. Linn. Soc.* 2004. Vol. 145, iss. 3. P. 257–294. doi: 10.1111/j.1095–8339.2004.00284.x

Räsänen V. Kurkijoen ja sen naapuripitäjien putkikasvisto // *Kuopion Luonnon Ystävään Yhdistyksen julkaisu.* 1944. Sarja B. T. 2, m. 2. 117 s.

Rejmánek M., Richardson D. M., Pyšek P. Plant invasions and invasibility of plant communities // *Vegetation ecol. / E. Van der Maarel, J. Franklin (eds.). Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. P. 387–424. doi: 10.1002/9781118452592.ch13*

Vinogradova Yu. K., Pergl Y., Essl F., Hejda M., Kleunen M. van, regional contributors, Pyšek P. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories // *Biol. Invas.* 2018. Vol. 20, no. 8. P. 1931–1943. doi: 10.1007/s10530-018-1686-3

Vuorela I., Saaaristo M., Lempiäinen T. Stone Age to recent land-use history at Pegrema, northern Lake Onega, Russian Karelia // *Veget. Hist. Archaeobot.* 2001. Vol. 10. P. 121–138.

Поступила в редакцию 17.04.2020

References

Fedorets N. G., Bakhmet O. N., Solodovnikov A. N., Morozov A. K. Pochvy Karelii: geokhimicheskii atlas [Soils of Karelia: a geochemical atlas]. Moscow: Nauka, 2008. 47 p.

Fedorets N. G., Bakhmet O. N., Medvedeva M. V., Akhmetova G. V., Novikov S. G., Tkachenko Yu. N., Solodovnikov A. N. Tyazhelye metally v pochvakh Karelii [Heavy metals in soils of Karelia]. Ed. G. V. Akhmetova. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2015. 222 p.

Gel'tman D. V. Ponyatie “invazivnyi vid” i neobkhodimost' izucheniya etogo yavleniya [The concept of ‘an invasive species’ and the need to study this phenomenon]. *Probl. izuch. adventivnoi i sinantropnoi flory v regionakh SNG: Mater. nauchn. konf. [Probl. of the study of adventive and synanthropic flora in the CIS regions: Proceed. sci. conf.]*. Moscow: Izd-vo Bot. sada MGU; Tula: Grif i K°, 2003. P. 35–36.

Gel'tman D. V. O ponyatii “invazionnyi vid” v primenenii k sosudistym rasteniyam [On the concept of ‘an invasive species’ as applied to vascular plants]. *Bot. zhurn.* [Bot. J.]. 2006. Vol. 91, no. 8. P. 1222–1232.

Golubev A. I., Shchiptsov V. V., Mikhailov V. P., Glushanin L. V. Mineral'no-syr'evye resursy Respubliki Kareliya [Mineral resources of the Republic of Karelia]. *Geol. Karelii ot arkheya do nashikh dnei: Mater. dokl. Vseros. konf., posv. 50-letiyu IG KarNTs RAN (Petrozavodsk, 24–26 maya 2011 goda) [Geol. of Karelia from the Archean to the present days. Proceed. All-Russ. conf. dedicated 50th anniv. Inst. Geol. KarRC RAS (Petrozavodsk, May 24–26, 2011)]*. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2011. P. 123–134.

Invazii chuzherodnykh vidov v Golarktike [Invasions of alien species in the Holarctic]. *Mater. ros.-amer. simp. po invazionnym vidam (Borok Yaroslavskoi obl., 27–31*

avg. 2001 g.) [Proceed. Russ.-Amer. symp. on invasive species (Borok, Yaroslavl Region, Russia, Aug. 27–31, 2001)]. D. S. Pavlov et al. (eds). Borok, 2003. 428 p.

Khorun L. V. Problemy invazionnoi ekologii rastenii v zarubezhnoi nauchnoi literature [Problems of invasive plant ecology in foreign scientific literature]. *Vestnik Udmurtskogo un-ta. Biol. Nauki o Zemle* [Bull. Udmurt Univ. Biol. Earth Sci.]. 2014. Vol. 3. P. 64–77.

Kravchenko A. V. Konspekt flory Karelii [Compendium of Karelian flora]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2007. 403 p.

Kravchenko A. V., Kuznetsov O. L. Ob invazii sosudistyykh rastenii v Karelii [On the invasion of vascular plants in Karelia]. *Ekol. probl. severnykh regionov i puti ikh resheniya: Mater. mezhdunar. konf. (Apatity, 31 avg. – 3 sent. 2004 g.)*. Ch. 2. [Ecol. probl. of the northern regions and ways to solve them: Proceed. int. conf. (Apatity, Aug. 31 – Sept. 3, 2004)]. Vol. 2]. Apatity, 2004. P. 64–66.

Kravchenko A. V., Kuznetsov O. L., Timofeeva V. V. Invazivnye i karantinnye vidy rastenii v Karelii [Invasive and quarantine plant species in Karelia]. *Sornye rast. v izmenyayushchemsya mire: aktual'nye vopr. izuch. raznoobraziya, proiskhozhdeniya, evolyutsii: Mater. I Mezhdunar. nauch. konf. (Sankt-Peterburg, 6–8 dek. 2011 g.)*. [Weeds in a changing world: topical iss. of studying diversity, origin, evolution: Proceed. I int. sci. conf. (St. Petersburg, Dec. 6–8, 2011)]. St. Petersburg, 2011. P. 139–145.

Krasnaya kniga Respubliki Kareliya [The Red Data Book of the Republic of Karelia]. Petrozavodsk: Kareliya, 2007. 368 p.

Kulikov V. S., Svetov S. A., Slabunov A. I., Kulikova V. V., Polin A. K., Golubev A. I., Gor'kovets V. Ya.,

Ivashchenko V. I., Gogolev M. A. Geologicheskaya karta Yugo-Vostochnoi Fennoskandii masshtaba 1:750 000: novye podkhody k sostavleniyu [Geological map of Southeastern Fennoscandia (scale 1: 750 000): a new approach to map compilation]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2017. No. 2. P. 3–41. doi: 10.17076/geo444

Medvedeva M. V., Titova T. S., Bakhmet O. N., Pekkoev A. N., Kharitonov V. A. Issledovanie vliyaniya aerotekhnogennogo zagryazneniya na nakoplenie tyazhelykh metallov v sisteme rastenie-pochva [Investigation of the influence of aerotechnogenic pollution on the accumulation of heavy metals in the plant-soil system]. *Ekol. i promyshlennost' Rossii* [Ecol. and Industry of Russia]. 2019. Vol. 23, no. 6. C. 52–57. doi: 10.18412/1816-0395-2019-6-52-57

Mineral'no-syr'evaya baza Respubliki Kareliya. Kn. 1. Goryuchie poleznye iskopaemye. Metallicheskie poleznye iskopaemye [Mineral resources of the Republic of Karelia. Book 1. Combustible minerals. Metallic minerals]. Petrozavodsk: Kareliya, 2005. 280 p.

Mirkin B. M., Naumova L. G. Adventivizatsiya rastitel'nosti: invazivnye vidy i invazibel'nost' soobshchestv [Adventiation of vegetation: invasive species and invasiveness of communities]. *Uspekhi sovr. biol.* [Adv. Modern Biol.]. 2001. Vol. 121, no. 6. P. 550–562.

Nikiforova E. M. Zagryaznenie prirodnoi sredy svintsovymi soedineniyami ot vykhlopnykh gazov avtotransporta [Environmental pollution by lead compounds from vehicle exhaust]. *Vestnik Moskovskogo un-ta. Geografiya* [Moscow Univ. Herald. Geography]. 1975. No. 3. P. 28–36.

Ramenskaya M. L. Opredelitel' vysshikh rastenii Karelii [Identification guide for vascular plants of Karelia]. Petrozavodsk: Gos. izd-vo KASSR, 1960. 485 p.

Ramenskaya M. L. Analiz flory Murmanskoi oblasti i Karelii [Analysis of flora of the Murmansk Region and the Republic of Karelia]. Leningrad: Nauka, 1983. 216 p.

Ramenskaya M. L., Andreeva V. N. Opredelitel' vysshikh rastenii Murmanskoi oblasti i Karelii [Identification guide for vascular plants of the Murmansk Region and Karelia]. Leningrad: Nauka, 1982. 435 p.

Svetov A. P., Sviridenko L. P. Tseny endogennoi magmaticheskoi aktivnosti i rudoobrazovaniya Fennoskandinavskogo shchita (Karel'skii region) [Centers of endogenous magmatic activity and ore formation of the Fennoscandian Shield (Karelian region)]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2005. 357 p.

Sviridenko L. P. Ladozhskaya vulkano-tektonicheskaya struktura (geologiya, vulkanoplutonizm, tektonika) [Ladoga volcanic-tectonic structure (geology, volcano-plutonism, and tectonics)]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2019. 98 p.

Sviridenko L. P., Svetov A. P. Valaamskii sill gabbro-doleritov i geodinamika kotloviny Ladozhskogo ozera [Valaam sill of gabbro-dolerite and geodynamics of the Lake Ladoga basin]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2008. 123 p.

Tsvelev N. N. Naturalizatsiya adventivnykh i kul'tiviruemykh vidov sosudistykh rastenii v Severo-Zapadnoi Rossii [Naturalization of alien and cultivated plants in North-Western Russia]. *Invazii chuzherodnykh vidov v Golarktika: Mater. ros.-amerikan. simp. po invazionnym*

vidam (Borok Yaroslavskoi obl., 27–31 avg. 2001 g.) [Invasion of alien species in Holarctic: Proc. Russian-American symp.]. Borok, 2003. P. 125–132.

Vinogradova Yu. K. Invazionnaya biologiya: predmet, gipotezy, zadachi, metody [Invasive biology: subject, hypotheses, tasks, and methods]. *Probl. eksperimental'noi bot. (Kuprevichskie chteniya. X)*. [Probl. Experimental Bot. (The Kuprevich Readings. X)]. Minsk: Tekhnologiya, 2015. P. 5–79.

Vinogradova Yu. K., Abramova L. M., Akatova T. V., Anenkhonov O. A., Ankipovich E. S., Antipova E. M., Antonova L. A., Afanas'ev V. E., Bagrikova N. A., Baranova O. G., Borisova E. A., Borisova M. A., Bochkina V. D., Bulanyi Yu. I., Verkhozina A. V., Vladimirov D. R., Grigor'evskaya A. Ya., Efremov A. N., Zyкова E. Yu., Kravchenko A. V., Krylov A. V., Kupriyanov A. N., Lavrinenko Yu. V., Laktionov A. P., Lysenko D. S., Maiorov S. R., Men'shakova M. Yu., Meshcheryakova N. O., Mininon I. L., Mikhailova S. I., Morozova O. V., Notov A. A., Panasenkov N. N., Plikina N. V., Puzyrev A. N., Rakov N. S., Reshetnikova N. M., Ryabovol S. V., Sagalaev V. A., Silaeva T. B., Silant'eva M. M., Starodubtseva E. A., Stepanov N. V., Strel'nikova T. O., Terekhina T. A., Tremasova N. A., Tret'yakova A. S., Khorun L. V., Chernova O. D., Shaulo D. N., Ebel' A. L. "Chernaya sotnya" invazionnykh rastenii Rossii ["The Black Hundred" invasive plants of Russia]. *Inf. byull. Soveta Bot. sadov stran SNG pri Mezhdunarod. assotsiatsii akad. nauk* [Inf. Bull. Botanical Gardens of the CIS countries under the Int. Association of Acad. of Sci.]. 2015. Iss. 4(27). P. 85–89.

Vinogradova Yu. K., Maiorov S. R., Khorun L. V. Chernaya kniga flory Srednei Rossii [The Black Data Book of flora of Central Russia]. Moscow: GEOS, 2010. 512 p.

Volkov A. D., Gromtsev A. N., Erukov G. V., Karavaev V. N., Kolomytsev V. A., Kurkhinen Yu. P., Lak G. Ts., Pyzhin A. F., Sazonov S. V., Shelekhov A. M. Ekosistemy landshaftov zapada srednei taigi (struktura i dinamika) [Ecosystems of landscapes in the west middle taiga (structure and dynamics)]. Petrozavodsk: Kareliya, 1990. 284 p.

Al-Shehbaz I. A. A synopsis of the genus *Noccaea* (*Coluteocarpeae*, *Brassicaceae*). *Harvard Pap. Bot.* 2014. Vol. 19, no. 1. P. 25–51. doi: 10.3100/hpib.v19iss1.2014.n3

Baker A. J. M. Metal tolerance. *New Phytol.* 1987. Vol. 106, suppl. P. 93–111.

Brown S. L., Chaney R. L., Angle J. S., Baker A. J. M. Zinc and cadmium uptake by hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* grown in nutrient solution. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1995. Vol. 59, no. 5. P. 125–133. doi: 10.2136/sssaj1995.03615995005900010020x

Cosio C., Martinoia E., Keller C. Hyperaccumulation of cadmium and zinc in *Thlaspi caerulescens* and *Arabidopsis halleri* at the leaf cellular level. *Plant Physiol.* 2004. Vol. 134, no. 2. P. 716–725. doi: 10.1104/pp.103.031948

Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton. Chichester: Wiley-Blackwell Publ. Ltd., 2011. 456 p. doi: 10.1002/9781444329988

Hällström K. H. *Thlaspi alpestren* esiintymisestä Sortavalassa. *Medd. Soc. Fauna Flora Fennica*. 1917. Vol. 43. 178 p. (in Finnish)

Huuskonen A. J. *Thlaspi alpestre* L. Pälkjärvellä ja Tohmajärvellä. *Luonnon Ystävä*. 1934. No. 38. 215 p. (in Finnish)

Huuskonen A. J. Lisätietoja Suistamon ja Soanlahden kuntien kasvistosta. *Luonnon Ystävä*. 1939. No. 43. 217–220 p. (in Finnish)

Huuskonen A. J. Lisätietoja Pälkjärven pitäjän kasvistosta. *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. "Vanamo"*. 1945. Vol. 21, no. 2. II + 25 p. (in Finnish)

Hylander N. *Thlaspi alpestre* L. i Sverige. *Svensk Bot. Tidskr.* 1943. Vol. 37, no. 4. 376–402 p. (in Norwegian)

Impact of biological invasions on ecosystem services. Berlin: Springer, 2017. 354 p.

Ingrouille M. J., Smirnoff N. *Thlaspi caerulescens* J. & C. Presl. (*T. alpestre* L.) in Britain. *New Phytol.* 1986. Vol. 102, no. 1. P. 219–233. doi: 10.1111/j.1469-8137.1986.tb00812.x

Invasion biology: hypotheses and evidence. Wallingford: CABI, 2018. 188 p.

Koch M., Mummenhoff K., Hurka H. Systematics and evolutionary history of heavy metal tolerant *Thlaspi caerulescens* in Western Europe: evidence from genetic studies based on isozyme analysis. *Biochem. Syst. Ecol.* 1998. Vol. 26. P. 823–838. doi: 10.1016/S0305-1978(98)00057-X

Lampinen R., Lahti T. Kasviatlas 2017. Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Levinneisyyskartat osoitteessa, Helsinki, 2019. URL: <http://www.luomus.fi/kasviatlas> (accessed: 20.02.2019). (in Finnish)

Linkola K. Kasveista, jotka viime vuosikymmeninä ovat maassamme suuresti levinneet. *Luonnon Ystävä*. 1918. Vol. 22, no. 1–3. P. 1–21. (in Finnish)

Linkola K. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in der Gegenden nördlich vom Ladogasee. II.

Spezieller Teil. *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 1921. Vol. 45, no. 2. 491 p. (in German)

Meyer F. K. Conspectus der "Thlaspi" – Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens. *Feddes Report.* 1973. Vol. 84, no. 5–6. P. 449–469. doi: 10.1002/fedr.19730840503 (in German)

Mossberg B., Stenberg L. Den nya Nordiska floran. Tangen, 2003. 928 p. (in Swedish)

Noccaea caerulescens (J. Presl & C. Presl) F. K. Mey. In *GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy*. 2019. doi: 10.15468/39omei

Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges. Dordrecht; Heidelberg; New York; London: Springer, 2013. 656 p.

Preston C. D., Pearman D. A., Hall A. R. Archaeophytes in Britain. *Bot. J. Linn. Soc.* 2004. Vol. 145, iss. 3. P. 257–294. doi: 10.1111/j.1095-8339.2004.00284.x

Räsänen V. Kurkijoen ja sen naapuripitäjien putkilokasvisto. *Kuopion Luonnon Ystäväin Yhdistyksen julkaisu*. 1944. Sarja B. Vol. 2, no. 2. 117 p. (in Finnish)

Rejmánek M., Richardson D. M., Pyšek P. Plant invasions and invasibility of plant communities. In: *E. Van der Maarel, J. Franklin* (eds.). *Vegetation ecol.* Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. P. 387–424. doi: 10.1002/9781118452592.ch13

Vinogradova Yu. K., Pergl Y., Essl F., Hejda M., Kleunen M. van, REGIONAL CONTRIBUTORS, Pyšek P. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories. *Biol. Invas.* 2018. Vol. 20, no. 8. P. 1931–1943. doi: 10.1007/s10530-018-1686-3

Vuorela I., Saaristo M., Lempiäinen T. Stone Age to recent land-use history at Pegrema, northern Lake Onega, Russian Karelia. *Veget. Hist. Archaeobot.* 2001. Vol. 10. P. 121–138.

Received April 17, 2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кравченко Алексей Васильевич
ведущий научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса КарНЦ РАН

старший научный сотрудник
Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: alex.kravchen@mail.ru
тел.: (8142) 768160

Бахмет Ольга Николаевна
главный научный сотрудник, чл.-корр. РАН, д. б. н.
Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: obahmet@mail.ru
тел.: +79114094036

CONTRIBUTORS:

Kravchenko, Alexey
Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences

Department for Multidisciplinary Scientific Research,
Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: alex.kravchen@mail.ru
tel.: (8142) 768160

Bakhmet, Olga
Department for Multidisciplinary Scientific Research,
Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: obahmet@mail.ru
tel.: +79114094036

Тарасенко Виктор Владимирович

старший научный сотрудник
Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: ialex33@yandex.ru

Тимофеева Вера Владимировна

научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: timofeevavera2010@yandex.ru

Tarassenko, Viktor

Department for Multidisciplinary Scientific Research,
Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: ialex33@yandex.ru

Timofeeva, Vera

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: timofeevavera2010@yandex.ru