

УДК 581.52

О РАСПРОСТРАНЕНИИ *LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL. НА ОТВАЛАХ КОСТОМУКШСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА И В КАРЬЕРЕ ПО ДОБЫЧЕ ПЕСЧАНО- ГРАВИЙНОГО МАТЕРИАЛА В КАРЕЛИИ

Е. Э. Костина

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

Приводится информация о распространении одного из адвентивных видов *Lupinus polyphyllus* Lindl. на землях, нарушенных при добыче полезных ископаемых. Показано, что за 17 лет люпин распространился практически по всей площади карьера (8 га), куда был занесен случайно. На отвалах Костомукшского ГОКа, где люпин специально внедрялся в качестве биомелиоранта, он остался в границах опытных участков (1 га), не выходя за пределы рекультивированной территории. Проведенное здесь разреживание древесного яруса положительно отразилось на его обилии. Фактором, сдерживающим дальнейшее распространение люпина, в первую очередь явился неблагоприятный световой режим. Несмотря на высокую скорость распространения люпина по нарушенной территории, после формирования сомкнутого древостоя вид заметно сокращает обилие и преимущественно занимает место в окнах межкрупных пространств. В ненарушенные естественные лесные сообщества, окружающие карьер, люпин не внедряется.

Ключевые слова: *Lupinus polyphyllus* Lindl.; инвазивный вид; карьеры; отвалы; Карелия.

E. E. Kostina. THE SPREAD OF *LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL. OVER SPOIL DUMPS OF THE KOSTOMUKSHA MINING AND PROCESSING PLANT AND IN SAND AND GRAVEL QUARRIES IN KARELIA, RUSSIA

The spread of an alien species *Lupinus polyphyllus* Lindl. in the sand and gravel quarry and on spoil rock dumps of the Kostomuksha mining and processing plant was assessed. During 17 years, lupine has spread almost over the entire area of the quarry (8 ha). On the dumps, lupine remained within the boundaries of the experimental plots (1 ha), without going beyond the reclaimed territory. Its percent cover there is low, the species mainly occupying gaps between tree crowns. Despite the high rate of lupine spread across the disturbed area, the species significantly declines in abundance after tree canopy closure. Further spread of lupine is hindered by waterlogging of the substrate, unfavorable light conditions, and soil instability on steep slopes. Lupine does not invade undisturbed natural forest communities surrounding the quarry.

Keywords: *Lupinus polyphyllus* Lindl.; invasive species; quarries; spoil dumps; Karelia.

Введение

В настоящее время под инвазивными понимают виды, распространяющиеся за пределы мест их естественного обитания в результате деятельности человека, что угрожает биологическому многообразию [Энциклопедия..., 2006]. Число таких «агрессивных» инвазивных видов, наносящих урон естественным экосистемам, постоянно увеличивается. Как правило, их расселение происходит в антропогенно измененных территориях, где имеется нарушение растительного и/или почвенного покрова и отсутствует или сводится к минимуму конкуренция с видами местной флоры, откуда в дальнейшем они могут распространяться в естественные сообщества [Гусев, 2012, 2014]. В связи с этим актуальной становится любая информация о биологии и экологии инвазивных видов и факторах, которые способствуют или препятствуют их распространению.

В Карелии одним из наиболее агрессивных инвазивных видов является люпин многолистный – *Lupinus polyphyllus* Lindl. [Кравченко и др., 2011, 2020; Кравченко, Сухов, 2019] – травянистый многолетник до 0,8–1,5 м высотой и с мощной корневой системой, гемикриптофит, североамериканский бореальный вид из семейства бобовых. Люпин был интродуцирован как ценная кормовая культура и почвоулучшающий вид, часто выращивается населением как декоративное растение [Довбан и др., 1987; Такунов, 1996; Такунов, Яговенко, 2005; Анохина и др., 2012]. Основной причиной его широкого распространения является «бегство» из сельскохозяйственных посадок [Виноградова и др., 2009]. По данным М. Л. Раменской [1983], до 1980-х годов вид во флоре Карелии еще отсутствовал. В настоящее время он успешно заселяет луга [Знаменский, 2017], вырубки [Крышень, 2006], карьеры [Костина, 2013, 2014], часто встречается по обочинам дорог [Кравченко, 2007]. Внесен в Черные книги флоры Средней России [Виноградова и др., 2009] и Сибири [Черная..., 2016]. Потенциальная опасность вида состоит в образовании густых одновидовых зарослей, приводящих к вытеснению местных видов, что в конечном итоге может привести к снижению биоразнообразия территории.

Материалы и методы

Первым объектом исследований являлся 40-летний карьер по добыче песчано-гравийного материала (ПГМ), расположенный в среднетаежной подзоне Карелии

вблизи от дер. Сопоха Кондопожского района (62°19'37" с. ш. 34°0'9" в. д.). Естественное лесное сообщество, окружающее карьер, – сосняк брусничного возраста 90 лет. Карьер площадью 8 га имеет чашеобразную форму. Высота бортов колеблется от 8,5 м в северной до 2 м в южной части. Склоны бортов карьера довольно крутые (35°), в отдельных местах произошло их естественное выполаживание до 6–15°. Субстрат карьера – кварцевый песок с примесью гальки, гравия, небольших валунов. На дне карьера естественным путем образовались различные растительные группировки и сообщества¹ с участием древесных пород, а также водоем, размеры которого меняются в зависимости от количества осадков. Имеются кучи грунта и мусора. В результате здесь создан целый комплекс различных условий, контрастных по влажности, типу субстрата, световому режиму, который позволил провести оценку распространения люпина в зависимости от условий местообитания.

Вторым объектом являлись экспериментальные участки с посадками древесных видов на отвалах Костомукшского горно-обогатительного комбината (64°41'12" с. ш. 30°39'24" в. д.). Эти постоянные опытные участки созданы в 1990 г. сотрудниками Института леса КарНЦ РАН с целью ускорения процессов восстановления растительности на отвалах [Федорцев и др., 1998, 1999]. После завершения создания отвала поверхность опытных участков общей площадью 1 га была дополнительно отсыпана смесью супесчаной морены и торфа и выровнена. На одной половине созданы экспериментальные посадки древесных культур *Picea abies* Karst., *Pinus sylvestris* L. и *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti, а вторая оставлена под естественное восстановление.

Геоботанические наблюдения осуществлялись периодически (в карьере в 1990, 2008, 2020 гг., на отвалах в 1992, 2008, 2009 гг.), по общепринятым методикам и включали описание живого напочвенного покрова на трансектах (размер учетных площадок 1×1 м) и на пробных площадках большего размера (10×10 м). В случае, если выделенные расти-

¹ Все выделенные и обсуждаемые нами растительные различия нельзя полностью отнести к понятию «растительное сообщество» или «фитоценоз». Считаем, что весь комплекс растительности, присутствующий на территории карьера, можно считать гетерогенным фитоценозом (комплексным, сложным, квазифитоценозом), состоящим из микрогруппировок растений [Ипатов, Мирин, 2008], но для простоты изложения в данной публикации пользуемся понятием «растительное сообщество».

тельные группировки имели размер меньше, чем 100 м², описание выполняли в их естественных границах.

Результаты и обсуждение

Впервые вид отмечен в карьере А. М. Крышенем в 1990 г. в одном месте – в нижней части южного склона, куда он был занесен с мусором: заброшенный карьер использовался дачниками и местными жителями как свалка. Произрастал он компактно, с проективным покрытием (ПП) до 50 % на площадке около 30 м² [Разработка..., 1993]. В дальнейшем был отмечен нами в 2008 году. Тогда люпин расселился по карьере и обнаруживался по краю невысоких бортов южной и юго-западной части карьера, по обочинам дороги, ведущей к погрузочной площадке, расположенной в восточной части карьера, на кучах бытового мусора. Особенностью этих биотопов являлось отсутствие сомкнутого древесного яруса. Здесь более половины всех особей составляли растения в генеративном состоянии. Кроме того, люпин был обнаружен в двух сообществах на дне карьера с преобладанием березы и сосны в древесном ярусе площадью около 100 м² каждое. В силу того, что в составе древесного яруса и подроста сосняка имелось много усыхающих или полностью усохших экземпляров сосны и древесный ярус отличался низким проективным покрытием (в среднем 50 %), люпин активно цвел и характеризовался высокими показателями ПП, которое в среднем составляло 30 % (рис. 1). В березняке (ПП древесного яруса 80 %) он занимал только межкروновые пространства.

В дальнейшем отмечалось постепенное распространение люпина, и уже в 2020 г. он появился в сообществе, где в древесном ярусе произрастали береза, ива, ольха. При этом доля растений в генеративном состоянии здесь была значительно меньше (20 %) по сравнению с другими местообитаниями. ПП люпина в березняке увеличилось только в межкروновых пространствах, где составило уже 90 %, ПП люпина в сосняке изменилось незначительно и составило 40 %, а на кучах бытового мусора в некоторых случаях достигало 99 %.

К 2020 г. (за 30 лет) люпин распространился почти по всей территории карьера и отсутствовал только на крутых склонах с подвижным субстратом и в тех местах, которые подвергаются периодическому затоплению, а также в густом ольшанике (ПП древесного яруса 95 %), где в напочвенном покрове доминирует *Equisetum hyemale* L. (рис. 2).



Рис. 1. Люпин в сосняке на дне карьера по добыче песчано-гравийного материала

Fig. 1. Lupine in a pine forest at the bottom of the sand and gravel quarry

На отвалы Костомукшского ГОКа люпин был привезен специально в качестве биомелиоранта [Разработка..., 1993] и посеян на одной из двух площадок с культурами сосны. Исследования 2007 года показали, что за 15 лет вид полностью освоил участок с посадками сосны и самостоятельно распространился по соседним опытным участкам – с посадками ели европейской и березы карельской [Федорец и др., 2011]. После смыкания крон, когда световой режим стал неблагоприятным для дальнейшего существования вида, его обилие постепенно снижалось. Так, встречаемость люпина в посадках сосны в 2007 г. составила 12 %, в 2008 – только 7 %, и фактически он был представлен отдельными экземплярами в межкروновых пространствах. При этом на участке с посадками карельской березы его встречаемость составляла 20 %. Проведенное здесь разреживание древесного яруса благоприятно отразилось на среднем проективном покрытии люпина, которое уже через год увеличилось с 3 до 11 % [Соколов и др., 2010]. На контрольном участке с естественным возобновлением растительности люпин поселился только в 10-метровой зоне на границе с опытными участками и был представлен единичными экземплярами и только в тех местах, где древесный ярус отсутствовал.

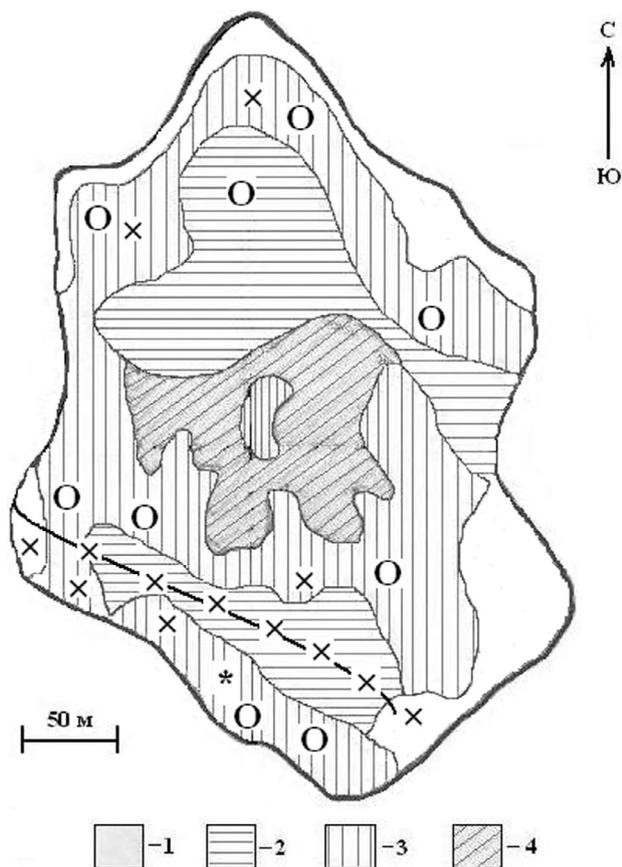


Рис. 2. Распространение *Lupinus polyphyllus* на территории карьера по добыче песчано-гравийного материала.

Биотопы в карьере: 1 – лишённые древесного яруса участки, мохово-лишайниковые группировки и открытый песок; 2 – растительные группировки с преобладанием лиственных пород (березы, ивы и ольхи) в древесном ярусе; 3 – растительные группировки с преобладанием хвойных пород (сосны) в древесном ярусе; 4 – периодически затопляемая часть.

Находки произрастания люпина многолистного в различные годы: * – 1990 г.; x – 2008 г.; O – 2020 г.

Fig. 2. Distribution of *Lupinus polyphyllus* on the territory of the sand and gravel quarry.

Biотopes in the quarry: 1 – moss-lichen aggregations, open sand, areas without the tree layer; 2 – plant aggregations with a predominance of deciduous species (birch, willow, and alder) in the tree layer; 3 – plant aggregations with a predominance of conifers (pines) in the tree layer; 4 – periodically flooded area.

Finds of the multifoliate lupine in different years: * – 1990; x – 2008; O – 2020

Известно, что люпин – вид-автохор, размножается преимущественно тяжелыми нелетучими семенами, выпадающими на землю в непосредственной близости (до 1 м) от материнского растения при растрескивании бобов, что, конечно, не может обеспечить его быстрое расселение на большое расстояние [Майсурия, Атабекова, 1974; Valtonen et al., 2006; Виноградова и др., 2009, 2014; Ramula, 2014; Антипина,

Платонова, 2015]. Первоначальный занос люпина в виде семян и дальнейшее активное его расселение в относительно небольшой промежуток времени связаны, как правило, с человеческим фактором. Семена могут случайно переноситься транспортными средствами или при транспортировке грунта, что подтверждается активным разрастанием люпина вдоль дорог на начальных этапах поселения. Все это подтверждается тем, что в соседнем карьере, расположенном всего в двухстах метрах от описанного и находящемся гораздо ближе к населенному пункту, люпин нами не отмечен.

Успешное долговременное существование вида связано уже с его биологическими особенностями. Так, в естественном ареале *L. polyphyllus* растет по берегам рек, на лугах и обочинах дорог и в других подобных местообитаниях, которые характеризуются умеренно сухими почвами от песчаных до суглинистых [Виноградова и др., 2009]. Во вторичном ареале люпин занимает сходные экологические условия: обочины автомобильных дорог и железнодорожных путей, карьеры, рудеральные места, которые в целом характеризуются достаточно легкими, бедными питательными веществами почвами и почти полным отсутствием конкуренции с другими видами. Кроме того, *L. polyphyllus* растет в симбиозе с азотфиксирующей бактерией *Bradyrhizobium* sp., которая образует клубеньки на корнях растения и способна фиксировать атмосферный азот, в результате чего бедность почвы питательными веществами, характерная для карьеров, не ограничивает разрастание люпина [Виноградова и др., 2009].

Наши исследования подтвердили способность люпина достаточно быстро и агрессивно распространяться по нарушенным местообитаниям. В то же время им не были освоены переувлажненные местообитания в карьере. Кроме этого, можно с уверенностью заявить, что люпин не переносит затенение и в плотных древесных посадках и естественных лесных местообитаниях не будет иметь высокого обилия. По литературным данным, люпин выпадает из сообществ при сомкнутости древостоя от 0,8 [Жилкин, 1959, 1974]. На этом основываются рекомендации по его использованию в качестве биомелиоранта при лесовосстановлении – кроме почвоулучшения, он препятствует развитию лесных злаков, которые являются основным фактором гибели лесных культур на ранних стадиях. При формировании сомкнутого полога он «уйдет» из сообщества, при этом может заселить лесные дороги, поляны, опушки и другие антропогенные местообитания.

Заключение

В результате проведенных исследований показано, что, несмотря на высокую скорость распространения по нарушенной территории (за 17 лет в карьере люпин освоил площадь 8 га, на отвалах – 1 га), после формирования сомкнутого древостоя люпин заметно сокращает обилие. На обоих типах нарушенных местообитаний вид характеризуется низким показателем проективного покрытия и преимущественно занимает площади в окнах межкрупных пространств. На отвалах Костомукшского ГОКа люпин остался в границах опытных участков, не выходя за пределы рекультивированной территории. В ненарушенные естественные лесные сообщества, окружающие карьер, люпин не внедряется. Факторами, сдерживающими дальнейшее распространение люпина, явились переувлажнение субстрата, неблагоприятный световой режим, подвижный грунт крутых склонов.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (Институт леса КарНЦ РАН).

Литература

- Анохина В. С., Дебелый Г. А., Конорев П. М. Люпин: селекция, генетика, эволюция. Минск: БГУ, 2012. 271 с.
- Антипина Г. С., Платонова Е. А. Семенная продуктивность как показатель натурализации люпина многолистного в Ботаническом саду Петрозаводского государственного университета // Вестник МГОУ. Сер. Естественные науки. 2015. № 3. С. 6–13.
- Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС, 2009. 494 с.
- Виноградова Ю. К., Куклина А. Г., Ткачева Е. В. Инвазионные виды растений семейства Бобовых (люпин, галега, робиния, аморфа, карагана). М.: АБФ, 2014. 304 с.
- Гусев А. П. Особенности сукцессий растительности в ландшафтах, нарушенных деятельностью человека (на примере юго-востока Белоруссии) // Сиб. экол. журн. 2012. № 2. С. 231–236.
- Гусев А. П. Пространственно-временные изменения структуры ландшафтов юго-востока Белоруссии и их экологические последствия (на примере инвазий растений) // Вестник ВГУ. Сер. География, геоэкология. 2014. № 1. С. 18–23.
- Довбан К. И., Шутов Г. К., Шуканов А. С. Люпин – важнейший резерв высококачественного белка. Минск: БелНИИНТИ, 1987. 48 с.
- Жилкин Б. Д. Опыт посева люпина в лесах БССР. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1959. 23 с.
- Жилкин Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина. Минск: Вышэйшая школа, 1974. 254 с.
- Знаменский С. Р. Чужеродные виды сосудистых растений на лугах Республики Карелия // РЖБИ. 2017. № 3. С. 12–20.
- Ипатов В. С., Мирин Д. М. Описание фитоценоза: Метод. рекомендации. СПб., 2008. 71 с.
- Костина Е. Э. Формирование живого напочвенного покрова на отвалах пустой породы Костомукшского горно-обогатительного комбината (Республика Карелия) // Антропогенная трансформация природной среды. 2013. № 1. С. 105–109.
- Костина Е. Э. Особенности структуры напочвенного покрова в песчано-гравийных карьерах Республики Карелия // Современная ботаника в России: Труды XIII Съезда Русского ботанического общества и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти, 16–22 сент. 2013 г.). Тольятти: Кассандра, 2014. С. 241–243.
- Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2007. 493 с.
- 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 дек. 2011 г.). СПб., 2011. С. 139–145.
- Кравченко А. В., Сухов А. В. Инвазивные и чужеродные виды в заповеднике «Кивач»: натурализация, особенности расселения, угроза экосистемам // Научные исследования: от истоков к вершинам: Матер. науч. конф. (Смоленск – Пржевальское, 26–28 сент. 2019 г.). Смоленск, 2019. С. 99–102.
- Кравченко А. В., Тимофеева В. В., Рудковская О. А. Освоение инвазивными видами растений естественных и полустественных местообитаний в городах Карелии // Труды КарНЦ РАН. 2020. № 1. С. 109–114. doi: 10.17076/bg1176
- Крышень А. М. Растительные сообщества вырубок Карелии. М.: Наука, 2006. 262 с.
- Майсурия Н. А., Атабекова А. И. Люпин. М.: Колос, 1974. 463 с.
- Разработка методов лесомелиорации техногенных пустошей Европейского Севера. Отчет о научно-исследовательской работе. Петрозаводск, 1993. 294 с.
- Раменская М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 216 с.
- Соколов А. И., Федорец Н. Г., Кривенко Т. И., Лейбонен Е. Э., Новицкая Л. Л. Первичные этапы формирования биогеоценозов при развитии карельской березы на отвалах Костомукшского железорудного месторождения // Изв. СПбГЛТУ. 2010. Вып. 191. С. 22–32.
- Такунов И. П. Люпин в земледелии России. Брянск: Придесенье, 1996. 372 с.
- Такунов И. П., Яговенко Л. Л. Люпин в биологическом земледелии // Агрехимические проблемы биологической интенсификации земледелия: Сб. тр. конф. (Владимир, 5–7 июля 2005 г.). Владимир: ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. С. 252–260.

Федорец Н. Г., Соколов А. И., Шильцова Г. В., Германова Н. И., Крышень А. М., Антипина Г. С. Начальные стадии формирования биогеоценозов на техногенных землях Европейского Севера. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. 74 с.

Федорец Н. Г., Шильцова Г. В., Германова Н. И., Антипина Г. С., Крышень А. М., Соколов А. И. Начальные этапы почвообразования на отвалах железорудного месторождения в северотаежной подзоне Карелии // Почвоведение. 1998. № 2. С. 133–139.

Федорец Н. Г., Соколов А. И., Крышень А. М., Медведева М. В., Костина Е. Э. Формирование лесных сообществ на техногенных землях северо-запада таежной зоны России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. 130 с.

References

Anokhina V. S., Debelyi G. A., Konorev P. M. Lyupin: selektsiya, genetika, evolyutsiya [Lupin: breeding, genetics, and evolution]. Minsk: BGU, 2012. 271 p.

Antipina G. S., Platonova E. A. Semennaya produktivnost' kak pokazatel' naturalizatsii lyupina mnogolistnogo v Botanicheskom sadu Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Seed productivity as an indicator of the naturalization of multifoliate lupine in the Botanical Garden of Petrozavodsk State University]. *Vestnik MGOU. Ser. Estestv. nauki* [MGOU Bull. Series: Nat. Sci.]. 2015. No. 3. P. 6–13.

Chernaya kniga flory Sibiri [The Black Data Book of the flora in Siberia]. Eds. Yu. K. Vinogradova, A. N. Kupriyanov. Novosibirsk: Geo, 2016. 440 p.

Dovban K. I., Shutov G. K., Shukanov A. S. Lyupin – vazhneishii rezerv vysokokachestvennogo belka [Lupin – the most important reserve of high-quality protein]. Minsk: BelNIINTI, 1987. 48 p.

Entsiklopediya lesnogo khozyaistva [Encyclopedia of forestry]. Moscow: VNIILM, 2006. Vol. 1. 416 p.

Fedorets N. G., Shil'tsova G. V., Germanova N. I., Antipina G. S., Kryshen' A. M., Sokolov A. I. Nachal'nye etapy pochvoobrazovaniya na otvalakh zhelezorudnogo mestorozhdeniya v severotaezhnoi podzone Karelii [Initial stages of soil formation on the dumps of an iron ore deposit in the north taiga subzone of Karelia]. *Pochvovedenie* [Soil Sci.]. 1998. No. 2. P. 133–139.

Fedorets N. G., Sokolov A. I., Kryshen' A. M., Medvedeva M. V., Kostina E. E. Formirovanie lesnykh soobshchestv na tekhnogennykh zemlyakh severo-zapada taezhnoi zony Rossii [Formation of forest communities on the technogenic lands of the north-west of the taiga zone in Russia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2011. 130 p.

Fedorets N. G., Sokolov A. I., Shil'tsova G. V., Germanova N. I., Kryshen' A. M., Antipina G. S. Nachal'nye stadii formirovaniya biogeotsenozov na tekhnogennykh zemlyakh Evropeiskogo Severa [The initial stage of formation of technogenic ecosystems on the lands of the European North]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 1999. 74 p.

Gusev A. P. Osobennosti suktssessii rastitel'nosti v landshaftakh, narushennykh deyatel'nost'yu cheloveka (na primere yugo-vostoka Belorussii) [Features of the successions of vegetation in the man-disturbed landscapes (for south-eastern Belarus as example)].

Черная книга флоры Сибири / Науч. ред. Ю. К. Виноградова, отв. ред. А. Н. Куприянов. Новосибирск: Гео, 2016. 440 с.

Энциклопедия лесного хозяйства. М.: ВНИИЛМ, 2006. Т. 1. 416 с.

Ramula S. Linking vital rates to invasiveness of a perennial herb // *Oecologia*. 2014. Vol. 174. P. 1255–1264. doi: 10.1007/s00442-013-2869-3

Valtonen A., Jantunen J., Saarinen K. Flora and lepidoptera fauna adversely affected by invasive *Lupinus polyphyllus* along road verges // *Biol. Conserv.* 2006. Vol. 133, no. 3. P. 389–396.

Поступила в редакцию 06.10.2020

Sib. ecol. zhurn. [Contemporary Probl. Ecol.]. 2012. No. 2. P. 231–236.

Gusev A. P. Prostranstvenno-vremennye izmeneniya struktury landshaftov yugo-vostoka Belorussii i ikh ekologicheskie posledstviya (na primere invazii rastenii) [Spatial and temporal changes in the landscape structure of the South-East of Belarus and their ecological consequences (on the example of plant infestations)]. *Vestnik VGU. Ser. Geografiya, geoekol.* [Bull. Voronezh St. Univ. Ser.: Geography, Geoeol.]. 2014. No. 1. P. 18–23.

Ipatov V. S., Mirin D. M. Opisanie fitotsenoza: Metod. rekomend. [Description of phytocenosis: Guidelines]. St. Petersburg, 2008. 71 p.

Kostina E. E. Formirovanie zhivogo napochvennogo pokrova na otvalakh pustoi porody Kostomukshskogo gorno-obogatitel'nogo kombinata (Respublika Kareliya) [Formation of living ground cover on waste rock dumps of the Kostomuksha mining and processing plant (Republic of Karelia)]. *Antropogennaya transformatsiya prirod. sredy* [Anthropogenic transformation of the natural environ.]. 2013. No. 1. P. 105–109.

Kostina E. E. Osobennosti struktury napochvennogo pokrova v peschano-graviinykh kar'erakh Respubliki Kareliya [Features of the ground cover structure in sand and gravel quarries of the Republic of Karelia]. *Sovr. botanika v Rossii: Trudy XIII S'ezda Russ. bot. obshchestva i konf. "Nauch. osnovy okhrany i ratsional'nogo ispol'zovaniya rastitel'nogo pokrova Volzhskogo basseina"* (Tol'yatti, 16–22 sent. 2013) [Modern botany in Russia: Proceed. XIII Congress of the Russ. Bot. Society and the conf. *Sci. bases of protection and rational use of vegetation in the Volga basin* (Tolyatti, Sept. 16–22, 2013)]. Tol'yatti: Cassandra, 2014. P. 241–243.

Kravchenko A. V. Konspekt flory Karelii [Compendium of flora in Karelia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2007. 493 p.

Kravchenko A. V., Kuznetsov O. L., Timofeeva V. V. Invazivnye i karantinnye vidy rastenii v Karelii [Invasive and quarantine plant species in Karelia]. *Sornye rasteniya v izmenyayushchemsya mire: aktual'nye voprosy izucheniya raznoobraziya, proiskhozhdeniya, evolyutsii*: Mat. I Mezhdunar. nauch. konf. (Sankt-Peterburg, 6–8 dek. 2011 g.) [Weeds in a changing world: topical issues of studying diversity, origin, evolution: Proceed.

I Int. Sci. Conf. (St. Petersburg, Dec. 6–8, 2011)]. St. Petersburg, 2011. P. 139–145.

Kravchenko A. V., Sukhov A. V. Invazivnye i chuzherodnye vidy v zapovednike "Kivach": naturalizatsiya, osobennosti rasseleniya, ugroza ekosistemam [Invasive and alien species in the Kivach Nature Reserve: naturalization, settlement features, threat to ecosystems]. *Nauch. issled.: ot istokov k vershinam: Mat. nauch. konf. (Smolensk – Przheval'skoe, 26–28 sent., 2019 g.)* [Sci. research: from origins to peaks: Proceed. sci. conf. (Smolensk – Przheval'skoe, Sept. 26–28, 2019)]. Smolensk, 2019. P. 99–102.

Kravchenko A. V., Timofeeva V. V., Rudkovskaya O. A. Osvoenie invazivnymi vidami rastenii estestvennykh i poluestestvennykh mestoobitaniy v gorodakh Karelii [Invasions of alien vascular plants to natural and semi-natural habitats in towns of the Republic of Karelia]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2020. No. 1. P. 109–114. doi: 10.17076/bg1176

Kryshen' A. M. Rastitel'nye soobshchestva vyrubok Karelii [Plant communities of the felling of Karelia]. Moscow: Nauka, 2006. 262 p.

Maisuryan N. A., Atabekova A. I. Lyupin [Lupin]. Moscow: Kolos, 1974. 463 p.

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

Razrabotka metodov lesomelioratsii tekhnogennykh pustoshei Evropeiskogo Severa. Otchet o nauchno-issledovatel'skoi rabote [Development of methods for forest reclamation of man-made wastelands in the European North. A report on the research work]. Petrozavodsk, 1993. 294 p.

Sokolov A. I., Fedorets N. G., Krivenko T. I., Leibonen E. E., Novitskaya L. L. Pervichnye etapy formirovaniya biogeotsenozov pri razvitii karel'skoi berezy na otvalakh Kostomukshskogo zhelezorudnogo mestorozhdeniya [Primary stages of formation of biogeocenoses during the development of Karelian birch on the dumps of the Kostomuksha iron ore deposit]. *Izv. Sankt-Peterburg. lesotekh. akad.* [Proceed. St. Petersburg Forestry Acad.]. 2010. Vol. 191. P. 22–32.

Takunov I. P. Lyupin v zemledelii Rossii [Lupin in the agriculture of Russia]. Bryansk: Pridesen'e, 1996. 372 p.

Takunov I. P., Yagovenko L. L. Lyupin v biologicheskom zemledelii [Lupin in biological farming]. *Agrokhim. probl. biol. intensivatsii zemledeliya: Sb. tr. konf. (Vladimir, 5–7 iyulya 2005 g.)* [Agrochem. probl. of biol. intensification of agriculture: Proceed. conf. (Vladimir, July 5–7, 2005)]. Vladimir: GNU VNIPTIOU, 2005. P. 252–260.

Vinogradova Yu. K., Maiorov S. R., Khorun L. V. Chernaya kniga flory Srednei Rossii (Chuzherodnye vidy rastenii v ekosistemakh Srednei Rossii) [The Black Data Book of flora of Central Russia (Alien plant species in ecosystems of Central Russia)]. Moscow: GEOS, 2009. 494 p.

Vinogradova Yu. K., Kuklina A. G., Tkacheva E. V. Invazionnye vidy rastenii semeistva Bobovykh (lyupin, galega, robiniya, amorf, karagana) [Invasive plant species of the Legume family (lupine, galega, robinia, amorph, caragana)]. Moscow: ABF, 2014. 304 p.

Zhilkin B. D. Opyt poseva lyupina v lesakh BSSR [Experience in planting lupine in the forests of the BSSR]. Moscow; Leningrad: Goslesbumizdat, 1959. 23 p.

Zhilkin B. D. Povyshenie produktivnosti sosnovykh nasazhdenii kul'turoi lyupina [Increasing the productivity of pine plantations with lupine culture]. Minsk: Vysheish. shkola, 1974. 254 p.

Znamenskii S. R. Chuzherodnye vidy sosudistykh rastenii na lugakh Respubliki Kareliya [Alien species of vascular plants in the meadows of the Republic of Karelia]. *RZhBI* [Russ. J. Biol. Invasions]. 2017. No. 3. P. 12–20.

Ramula S. Linking vital rates to invasiveness of a perennial herb. *Oecologia*. 2014. Vol. 174. P. 1255–1264. doi: 10.1007/s00442-013-2869-3

Valtonen A., Jantunen J., Saarinen K. Flora and lepidoptera fauna adversely affected by invasive *Lupinus polyphyllus* along road verges. *Biol. Conserv.* 2006. Vol. 133, no. 3. P. 389–396.

Received October 06, 2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Костина Екатерина Эйнаривна

младший научный сотрудник лаб. лесных биотехнологий
Институт леса КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: kostina_krc@mail.ru

CONTRIBUTOR:

Kostina, Ekaterina

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