

Мощность лесной подстилки в зарослях инвазионного кустарника рябинника рябинолистного (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun) в условиях сосновых лесов Среднего Урала

Ю.А. Липихина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

*Ключевые слова: инвазионное растение, мощность подстилки,
влажность почвы*

Вторжение в наземные экосистемы чужеродных видов растений является глобальной экологической проблемой в связи со способностью некоторых из них вытеснять местные виды, что в свою очередь имеет последствия для выживания и воспроизводства растительных сообществ и связанных с ними организмов. Кроме того, влияя на мощность и химический состав подстилки (Castro-Díez et al., 2012; Lanta et al., 2013, 2015), инвазионные растения могут трансформировать такие важные процессы, как круговорот питательных веществ и разложение, и тем самым фундаментально изменять функционирование экосистем (Liao et al., 2008).

Состояние лесной подстилки можно рассматривать как показатель влияния инвазионного вида на некоторые экосистемные параметры, так как мощность лесной подстилки – это важная характеристика деструкционных процессов. **Цель работы:** выявить влияние инвазионного кустарника рябинника рябинолистного (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun) на мощность подстилки в лесных фитоценозах Среднего Урала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район. Данные собраны в южно-таежной подзоне бореальной зоны Среднего Урала (Россия) на территории г. Екатеринбурга – крупного города с населением 1.5 млн человек. Климат умеренно континентальный, средняя температура +3.0°C, января –12.6°C, июля +19.0°C, годовая сумма осадков 537 мм. В окрестностях города преобладают сосновые травяные, травяно-кустарничковые и зеленомошные леса (Куликов и др., 2013) на дерново-подзолистых почвах и буроземах. Исследования проведены в лесопарках «Уктусский» и «Юго-Западный». Преобладающая растительность на их территориях – фрагменты условно-коренных относительно одновозрастных лесов из *Pinus sylvestris* L., возникших до начала городской застройки, с деревьями основного поколения 90–120 лет. Общая черта сообществ лесопарков – выражен-

ный ярус высоких кустарников и деревьев второй величины с присутствием большого числа адвентивных видов (Золотарева и др., 2012; Веселкин и др., 2018; Веселкин, Коржиневская, 2018).

Рябинник рябинолистный – инвазионный вегетативно-подвижный кустарник из семейства Rosaceae Juss., известен как лекарственное растение, активно применяется в китайской и японской медицине (Kim, Zee, 2000). В надземной части и корнях *Sorbaria sorbifolia* обнаружены катехины, метилированные и ацетилированные производные флавонов, флавонолов, флаванонов и фенолкарбоновых кислот, которые проявляют иммуномодулирующую, гепатопротекторную и противоопухолевую активность (Карпова, Полякова, 2009). Рябинник обладает фитонцидной активностью (Кочергина, Дарковская, 2009).

Природный ареал рябинника рябинолистного охватывает Сибирь, Дальний Восток, Камчатку, Японию, Корею, Китай и Центральную Азию (Флора СССР, 1939; Флора Сибири, 1988). Растет вдоль болот, рек, в лесах. Во вторичном ареале считается инвазионным видом (Виноградова и др., 2010; Jurševska, 2007; Dobravolskaitė, Gudžinskas, 2011; Лукаткин, Хапугин, 2018) или трансформером (Панасенко, 2013). На Среднем Урале отнесен к видам, расселяющимся в нарушенных местообитаниях, которые в дальнейшем смогут внедриться в естественные сообщества (Третьякова, 2016). Граница естественного ареала *S. sorbifolia* проходит в 1–1.5 тыс. км восточнее Екатеринбурга.

В Екатеринбурге рябинник массово используется в озеленении с конца 50-х гг. (Федосеева, Благодаткова, 2011). В настоящее время в лесопарках Екатеринбурга, как правило, под пологом сосновых лесов, обнаружены десятки отдельных зарослей (локалитетов) размером в десятки–первые сотни метров.

Измерения. В 2023 г. исследованы шесть отдельных зарослей (участков) *S. sorbifolia* под пологом соснового леса: три – в лесопарке «Уктусский», три – в лесопарке «Юго-Западный», в центральной части каждой из них заложена пробная площадь $10 \times 10 \text{ м}^2$. В качестве контроля – шесть пробных площадей в сосновом лесу ($10 \times 10 \text{ м}^2$), заложенных в непосредственной близости от зарослей рябинника. Мощность подстилки измеряли с помощью линейки с точностью до 0.5 см в 20 точках на пробную площадь. Границу подстилки с почвой устанавливали по структуре, плотности и цвету. Расположение точек случайное, исключая пристволовые участки (с радиусом до 0.5–1 м от ствола) и лесные поляны (Воробейчик, 1997). Всего было 120 измерений в зарослях рябинника и 120 измерений в сосновом лесу.

Влажность почвы под пологом рябинника измеряли в 2021 г. на тех же пробных площадях с помощью анализатора влагосодержания HH2 Moisturemeter (Великобритания; DeltaT Devices). На каждой пробной

площади в 25 повторностях измеряли влажность верхних 5 см почвы, размещение точек измерений случайное. Всего выполнено 150 измерений в зарослях рябинника и 150 контрольных измерений в сосновом лесу. Двухфакторный ANOVA проведен в программе STATISTICA 8.0 (StatSoft Inc., USA, 1984–2007). Единицей в статистическом анализе было измерение в одной точке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В обоих лесопарках мощность подстилки под рябинником выше в 1.3 раза, чем в окружающих сосновых лесах без рябинника ($F=31.54$; $P<0.0001$) (рис. 1). При этом мощность подстилки значительно различалась в исследованных лесопарках ($F=213.26$; $P<0.0001$) – в Уктусском она была выше в 2.2 раза, чем в Юго-Западном, как в лесах, так и в зарослях рябинника. Известно, что влажность – один из основных факторов, контролирующих деструкцию (Cortez, 1998; Lanta et al., 2013), путем регуляции активности сапротрофного комплекса почвенной биоты (Cortez, 1998). Установлены значимые различия влажности почвы между зарослями *S. sorbifolia* и контрольными лесными сообществами ($F=12.18$; $P=0.0005$) (рис. 2), в зарослях *S. sorbifolia* влажность почвы была меньше в 1.2 раза по сравнению с контролем. Это согласуется с данными о зарослях некоторых инвазионных кустарников, где влажность почвы была меньше по сравнению с зарослями, образованными местными видами (Lanta et al., 2013, 2015). Влажность почвы значительно различалась в исследованных лесопарках ($F=60.07$; $P<0.0001$) – в Юго-Западном она была больше в 1.4 раза, чем в Уктусском. Это может служить объяснением различий мощности подстилки на пробных площадях этих лесопарков, и обусловлено различиями в рельефе: Уктусский лесопарк приурочен к Уктусским горам – самой высокой части города, где пробные площади находятся на возвышенностях и в верхних частях склонов на высоте 327–335 м над ур. м, в то время как в Юго-Западном лесопарке рельеф пониженный и сглаженный, а пробные площади располагаются на высотах 277–286 м над ур. м.

Полученный результат об особенностях морфологии подстилки в зарослях *S. sorbifolia* согласуется с данными о возрастании мощности подстилки в зарослях других инвазионных кустарников по сравнению с местными видами (Lanta et al., 2013, 2015). Увеличение мощности подстилки может быть сопряжено с сокращением видового богатства и проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса, а также с понижением влажности в зарослях инвазионных видов (Lanta et al., 2013). В исследованных нами зарослях рябинника по сравнению с окружающими лесными фитоценозами также значительно сокращается видовое богатство и проективное покрытие травяно-кустарничкового

яруса, которое не превышает 5% (Веселкин и др., 2020), что во многом связано с затенением, создаваемым густым пологом листьев рябинника (Veselkin, 2022). Однако нельзя исключать и аллелопатическое влияние рябинника на другие организмы, поскольку надземные органы *S. sorbifolia* содержат много биологически активных веществ, в том числе и токсичные химические соединения (Kim, Zee, 2000), что может быть причиной угнетения сапротрофного комплекса почвенной биоты и сокращения скорости деструкции, как это наблюдается в ответ на увеличение токсической нагрузки (Воробейчик, 2003).

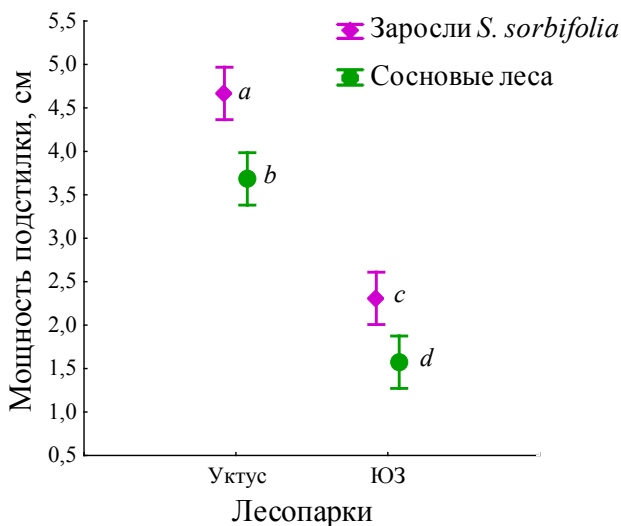


Рис. 1. Мощность подстилки (среднее $\pm$ станд.ошибка) в лесных сообществах без *Sorbaria sorbifolia* и в зарослях *S. sorbifolia* в Уктусском (Уктус) и Юго-Западном (ЮЗ) лесопарках. Значения, гомогенные по критерию Тьюки, показаны одинаковыми буквенными индексами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедряясь в природное сообщество, инвазионные виды растений могут приводить к трансформации основных биоценотических процессов, в том числе – деструкции. Это подтверждают представленные результаты. В зарослях инвазионного кустарника *Sorbaria sorbifolia* подстилка имеет большую мощность, чем в окружающих лесных фитоценозах. Выявленная закономерность не зависит от местонахождения пробных площадей и фиксируется в каждом из исследованных лесопарков, несмотря на различие влажности почвы в них. Это указывает на возможное угнетающее воздействие *S. sorbifolia* на сапротрофный комплекс почвенной биоты, что требует дальнейших исследований.

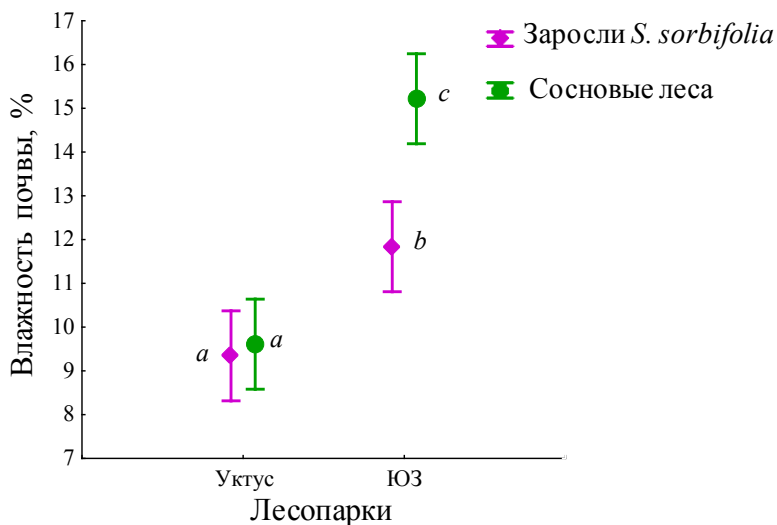


Рис. 2. Влажность почвы (среднее $\pm$ станд.ошибка) в лесных сообществах без *Sorbaria sorbifolia* и в зарослях *S. sorbifolia* в Уктусском (Уктус) и Юго-Западном (ЮЗ) лесопарках. Значения, гомогенные по критерию Тьюки, показаны одинаковыми буквенными индексами.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность д.б.н. Веселкину Д.В., к.б.н. Золотаревой Н.В., к.б.н. Подгаевской Е.Н. Работа выполнена в рамках темы госзадания ИЭРиЖ УрО РАН № 122021000092-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Веселкин Д.В., Коржиневская А.А. Пространственные факторы адвентизации подлеска в лесопарках крупного города // Известия РАН. Серия географическая. 2018. № 4. С. 54–64.
- Веселкин Д.В., Коржиневская А.А., Подгаевская Е.Н. Состав и численность адвентивных и инвазивных кустарников и деревьев подлеска в лесопарках г. Екатеринбурга // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. № 42. С. 102–118.
- Веселкин Д.В., Золотарева Н.В., Липихина Ю.А. и др. Разнообразие растений в зарослях инвазивного *Sorbaria sorbifolia*: разный эффект для травяно-кустарничкового яруса и банка семян // Экология. 2020. № 6. С. 417–426.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: Издательство ГЕОС, 2010. 512 с.

- Воробейчик Е.Л.* К методике измерения мощности лесной подстилки для целей диагностики техногенных нарушений экосистем // Экология. 1997. № 4. С. 265–269.
- Воробейчик Е.Л.* Реакция лесной подстилки и ее связь с почвенной биотой при токсическом загрязнении // Лесоведение. 2003. № 2. С. 32–42.
- Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н., Шавнин С.А.* Изменение структуры напочвенного покрова сосновых лесов в условиях крупного промышленного города // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Т. 5. № 37. С. 218–221.
- Карпова Е.А., Полякова Т.А.* Содержание фенольных соединений и потенциал биологической активности сибирских и дальневосточных видов рода *Spiraea* L. (Rosaceae Juss.) // Растительный мир Азиатской России: Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. 2009. № 2 (4). С. 79–88.
- Кочергина М.В., Дарковская А.С.* Фитонцидная активность интродуцентов в условиях Ботанического сада Воронежского государственного университета // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2009. № 8. С. 153–157.
- Куликов П.В., Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н.* Эндемичные растения Урала во флоре Свердловской области. Екатеринбург: Голицкий, 2013. 612 с.
- Лукашкин А.С., Ханугин А.А.* Инвазионные виды растений во флоре Саранска // Сборник материалов XX Международного научно-практического форума «Проблемы озеленения крупных городов»: сборник научно-практических работ. М.: Перо, 2018. С. 67–70.
- Панасенко Н.Н.* Растения – «трансформеры»: признаки и особенности выделения // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2013. № 2. С. 17–22.
- Третьякова А.С.* Закономерности формирования и экологическая структура флоры урбанизированных территорий Среднего Урала (Свердловская область) // Дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 2016. 384 с.
- Федосеева Г.П., Благодаткова Т.С., Оконешникова Т.Ф.* Оптимизация системы озеленения города Екатеринбурга // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2011. Т. 4. № 2. С. 94–108.
- Флора СССР. Т. 9. М., Л.: Издательство АН СССР, 1939. 539 с.
- Флора Сибири. Rosaceae. Новосибирск: Наука, 1988. 200 с.
- Castro-Díez P., Fierro-Brunnenmeister N., González-Muñoz N. et al.* Effects of exotic and native tree leaf litter on soil properties of two contrasting sites in the Iberian Peninsula // Plant Soil. 2012. Vol. 350. P. 179–191.

- Cortez J. Field decomposition of leaf litters: Relationships between decomposition rates and soil moisture, soil temperature and earthworm activity // Soil Biology and Biochemistry. 1998. Vol. 30. № 6. P. 783–793.
- Dobravolskaitė R., Gudžinskas Z. Alien plant invasion to forests in the vicinity of communal gardens // Botanica Lithuanica. 2011. Vol. 17. № 2–3. P. 73–84.
- Jurševska G. Invasive tree taxa in major dendrological plantations in Jelgava district // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis. 2007. Vol. 7. № 2. P. 149–158.
- Kim D.K., Zee O.P. A new cyanogenic glycoside from *Sorbaria sorbifolia* var. *stellipila* // Chemical and pharmaceutical bulletin. 2000. Vol. 48. № 11. P. 1766–1767.
- Lanta V., Hyvönen T., Norrdahl K. Non-native and native shrubs have differing impacts on species diversity and composition of associated plant communities // Plant Ecology. 2013. Vol. 214. P. 1517–1528.
- Lanta V., Hyvönen T., Norrdahl K. Leaf Litter Decomposition of Nonnative Shrub Species in Nonnative and Native Shrub Environments: a field experiment with three Rosaceae shrubs // Invasive Plant Science and Management. 2015. Vol. 8. № 1. P. 81–89.
- Liao C., Peng R., Luo Y. et al. Altered ecosystem carbon and nitrogen cycles by plant invasion: a meta-analysis // New Phytologist. 2008. Vol. 177. № 3. P. 706–714.
- Veselkin D.V., Dubrovin D.I., Rafikova O.S. et al. Shading and light interception in thickets of invasive *Acer negundo* and *Sorbaria sorbifolia* // Russian Journal of Biological Invasions. 2022. Vol. 13. № 1. P. 22–31.

DOI: [10.5281/zenodo.14747863](https://doi.org/10.5281/zenodo.14747863)

ИЭРиЖ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ
РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ



**Совет молодых
учёных ИЭРиЖ**

Экология: факты, гипотезы, модели : материалы конф. молодых Э 40 ученых, 14–18 октября 2024 г. / Институт экологии растений и животных УрО РАН; редкол.: А.Н. Созонтов и др. — Екатеринбург: Альфа Принт, 2024. — 259 с.

В сборнике опубликованы материалы Всероссийской конференции молодых ученых «Экология: факты, гипотезы, модели», посвященной 80-летию ИЭРиЖ УрО РАН. Конференция проходила с 14 по 18 октября 2024 г. на базе Института экологии растений и животных УрО РАН. Организаторами мероприятия выступили ИЭРиЖ УрО РАН, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина и Информационный центр по атомной энергии.

Работы участников конференции молодых ученых были представлены в форме устных и постерных докладов в рамках традиционного конкурса научных работ. Представленные исследования были посвящены проблемам дендрохронологии и структуре сообществ в контексте климатогенной и антропогенной динамики, многоуровневому изучению биоразнообразия, анализу ископаемых остатков и экологических закономерностей эволюции, выявлению механизмов инвазии чужеродных видов, а также популяционным аспектам экотоксикологии.

В оформлении обложки использована фотография победителя фотоконкурса конференции Петренко Татьяны Яковлевны.

ISBN 978-5-907887-51-0



9 785907 887510

© Авторы, 2024
© ИЭРиЖ УрО РАН, 2024
© ООО Универсальная Типография
«Альфа Принт»