

ИНВАЗИВНЫЕ ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННОЙ ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РЕКИ ТИБР (УМБРИЯ, ИТАЛИЯ)

С. И. Пролесковская¹, А. И. Садковская², А. Д. Кирьянова³, Р. Венандзони¹

¹Университет Перуджи, факультет химии, биологии и биотехнологии, Перуджа, Италия, pro.sofia.dms@gmail.com, roberto.venanzoni@unipg.it

²Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, annet.sadkovskaya@mail.ru

³Белорусский государственный университет, факультет журналистики, Минск, Беларусь, mailto:ogoto1408@gmail.com

Прибрежно-водная среда относится к числу тех сред, которые по естественным и антропогенным причинам более нестабильны и со временем видоизменяются. В этих условиях чужеродные инвазивные виды растений (IAPS), занесённые человеком (случайно или сознательно), находят оптимальные условия для быстрого развития и распространения, оказывая значительное влияние на местную флору и растительность. Нами проведена первичная оценка инвазивных чужеродных видов растений в прибрежно-водных биотопах двух водохранилищ центральной части реки Тибр. В данной публикации рассмотрены литературные материалы и данные 2018 и 2020 года, собранные нами в полевых условиях. Из всех исследованных видов растений прибрежно-водных фитоценозов 19% оказались инвазивными чужеродными, из которых с наибольшим обилием оказались *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter (26%), *Paspalum distichum* L. (25%) и *Amorpha fruticosa* L. (18%). Наибольшее воздействие инвазивные виды оказывают на следующие порядки растительности: *Bidentetalia tripartitae*, *Nanocyperetalia flavescentis*, *Chenopodietalia muralis* и *Salicetalia purpureae*. Возможные антропогенные факторы, которые способствуют инвазии IAPS – это общая эвтрофикация водоёмов (сельское хозяйство, сточные воды) и эвтрофикация побережья (из-за чрезмерного выпаса скота), а также особенности регуляции водного режима на водохранилищах и нерациональные методы кошения прибрежно-водных фитоценозов.

Ключевые слова: инвазивные чужеродные растения; динамика растительности; антропоизация; инвазии растений; водохранилища; прибрежная растительность

INVASIVE ALIEN PLANT SPECIES IN ANTHROPOGENICALLY DISTURBED RIVER BANK VEGETATION OF ARTIFICIAL LAKES IN THE MIDDLE TIBER RIVER (UMBRIA, ITALY)

S.I. Praelenskouskaya¹, A.I. Sadkovskaya², A.D. Kiryanova³, R. Venanzoni¹

¹University of Perugia, Department of Chemistry, Biology and Biotechnology, Perugia, Italy, pro.sofia.dms@gmail.com, roberto.venanzoni@unipg.it

²Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus, annet.sadkovskaya@mail.ru

³Belarusian State University, Faculty of Journalism, Minsk, Belarus, mailto:ogoto1408@gmail.com

Riparian environments are among those that for natural and anthropic reasons are more unstable and modified over time. Under such conditions, Invasive Alien Plant Species (IAPS) introduced by humans (accidentally or deliberately) find optimal conditions for rapid development and distribution, having a significant impact on the local flora and vegetation. We carried out a primary assessment of IAPS in river bank biotopes of two artificial lakes in the middle Tiber River. In this publication, literature data and data we collected in the field between 2018 and 2020 are analyzed. Of all the observed plant species in the river bank phytocenoses, 19% were invasive alien species, of which with the greatest average cover were: *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter (26%), *Paspalum distichum* L. (25%) and *Amorpha fruticosa* L. (18%). Invasive alien plant species had the greatest impact on the following vegetation orders: *Bidentetalia tripartitae*, *Nanocyperetalia flavescentis*, *Chenopodietalia muralis*, and *Salicetalia purpureae*. Possible anthropogenic factors that contribute to the invasion of IAPS, were attributed to the general

eutrophication of water bodies (agriculture, wastewater) and river bank eutrophication (due to overgrazing), but also to the peculiarities of the water regime regulation in artificial lakes and to the lack of suitable methods of mowing the river bank phytocenoses.

Key words: invasive alien plants; vegetation dynamics; anthropization; plant invasions; artificial lakes; river bank vegetation

Введение. В последние десятилетия распространение чужеродных видов (IAPS) стало таким же тревожным явлением, как и потеря биоразнообразия [1]. Это явление прямо или косвенно вызвано исключительно антропогенным воздействием, которое значительно влияет на изменение окружающей среды и способствует распространению видов за счет устранения географических барьеров [2]. Инвазивные виды наносят значительный ущерб естественному биологическому разнообразию (например, занимая экологические ниши, конкурируя за ресурсы с местными видами), а также деятельности человека, требуя использования важных экономических ресурсов для смягчения последствий. Водные экосистемы и связанные с ними фитоценозы, преимущественно динамичные и сильно подверженные антропогенным модификациям, считаются чрезвычайно уязвимыми для биологических инвазий [3].

Реки представляют собой экологические (и генетические) коридоры для распространения видов. По этой причине инвазивные растения проникают туда с большей скоростью, чем в другие экосистемы [4]. Эвтрофикация вод и берегов также способствует инвазии чужеродных видов (которые часто являются рудералами) по различным причинам: удобрение полей и выбросы в воду, выпас скота. Разлив рек — естественный сезонный процесс — делает прибрежную растительность очень динамичной по видовому разнообразию. Регулирование водных потоков ведет к дисбалансу водного режима реки и высыханию берегов на более или менее длительный период времени. Таким образом, данные обстоятельства можно рассматривать как дополнительный антропогенный фактор, влияющий на естественный процесс сукцессионного развития растительности берегов [5]. Чужеродные инвазивные растения часто являются пионерами, поэтому они более пригодны для колонизации речных берегов, чем другие виды [6, 7].

Цель данной работы — обновить список инвазивных чужеродных растений, присутствующих в прибрежных средах рек и озер Умбрии, и дать количественную и качественную оценки явления вторжения чужеродных видов в натуральную растительность берегов.

Область исследования. Объект исследования — среднее течение реки Тибр в регионе Умбрия (Италия), где расположены два больших искусственных озера (озеро Корбара и озеро Альвиано). Конструкция плотин привела к сильному изменению естественного водного режима реки Тибр и создала большие участки неравномерно затопленных берегов. Оба озера (водохранилища) включены в особо охраняемые природные территории (*Special Area of Conservation*) в соответствии с Директивой Европейского Союза в рамках сети *Natura 2000*.

Озеро Корбара (42°43'12" с.ш., 12°15'00" в.д.) — водохранилище с наибольшими колебаниями уровня воды. Глубина озера (следовательно, степень затопления берегов) очень изменчива. Выше по течению русло, в поперечном сечении, имеет ровную поверхность и небольшой уклон, поэтому при понижении уровня воды видна широкая пойма. Возле плотины глубина озера увеличивается, и берега становятся круче.

Возникновение озера Альвиано (42°35'48.2" с.ш., 12°15'09.7" в.д.), вследствие

постройки плотины, привело к образованию обширных заболоченных земель. По сравнению с озером Корбара, озеро Альвиано имеет другой, более устойчивый, водный режим и меньшую степень колебания уровня воды; пойма заболочена.

Материалы и методы. В 2018 и 2020 годах нами сделано 116 описаний прибрежно-водных биотопов с использованием метода Брауна-Бланке [8]. Для номенклатуры таксонов использовалась «Флора Италии» [9] и был изучен список чужеродных инвазивных видов влажных биотопов на территории Умбрии [3] и во всей Италии [10]. Синтаксономическая номенклатура соответствует «*Prodromo della vegetazione italiana*» (www.prodromo-vegetazione-italia.org). В полевых условиях обилие видов оценивали по шкале Брауна-Бланке с последующим переводом в проценты (г в 0,1%; + (< 1%) в 0,5 %; 1 (1–5%) в 3 %; 2 (5–25%) в 15%; 3 (25–50%) в 37,5%; 4 (50–75%) в 62,5% и 5 (75–100%) в 87,5) [8]. Среднее арифметическое проективных покрытий видов растений выражается как сумма частных проективных покрытий в процентах, делённая на количество профилей. Спектр жизненных форм таксонов, формирующих растительность, был оценён по системе Раункиера [11]. Гербарные образцы хранятся в Гербарии университета Перуджи (PERU).

Результаты. На основе собранных данных нами установлено, что из 133 выявленных видов 25 (19%) считаются инвазивными чужеродными для Италии. Что касается Умбрии, по сравнению с литературными данными [3] обнаружено 11 новых чужеродных видов в прибрежно-водных биотопах, которые играют решающую роль в изменениях биоразнообразия водоемов: *Amaranthus tuberculatus* (Moq.) J.D. Sauer; *Cyperus glomeratus* L.; *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.; *Eclipta prostrata* (L.) L.; *Eragrostis mexicana* subsp. *virescens* (J. Presl) S.D. Koch et Sánchez Vega; *Gleditsia triacanthos* L.; *Panicum capillare* L.; *Panicum dichotomiflorum* Michx.; *Portulaca oleracea* L.; *Setaria italica* subsp. *viridis* (L.) Thell.; *Symphyotrichum squamatum* (Spreng.) G.L. Nesom.

Спектр жизненных форм флористического состава прибрежных фитоценозов: гемикриптофиты 33 %; терофиты 26 %; фанерофиты 16 %; геофиты 15 %; хамефиты 4 %; гидрофиты 4 %; гелофиты 2 %.

Наибольшее воздействие инвазивные виды оказали на следующие порядки: ***Nanocyperetalia flavescens*** видами как *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter, *Lindernia dubia* (L.) Pennell, *Eragrostis mexicana* subsp. *virescens* (J. Presl) S.D. Koch et Sánchez Vega, *Cyperus esculentus* L. и *C. Glomeratus* L.; ***Bidentetalia tripartitae*** и ***Chenopodietalia muralis*** видами как *X. orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter и *Paspalum distichum* L. и ***Salicetalia purpureae*** видам *Amorpha fruticosa* L.

Исходя из средних арифметических проективных покрытий по результатам проведенных исследований, наиболее многочисленными инвазивными видами являются: *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter (26%), *Paspalum distichum* L. (25%), *Amorpha fruticosa* L. (18%), *Symphyotrichum squamatum* (Spreng.) G.L. Nesom (7%), *Symphyotrichum lanceolatum* (Willd.) G.L. Nesom (7%). В то время как среднее арифметическое проективных покрытий местных видов достигает максимум 6% с *Cyperus fuscus* L. и 5% с *Sporobolus schoenoides* (L.) P.M. Peterson.

Обсуждение. Проведение флористических исследований прибрежных биотопов водоёмов на реке Тибр позволило точнее определить наличие инвазивных чужеродных видов растений и их влияние на влажные местообитания, а также описать варианты флористических ситуаций в зависимости от типа побережья.

В озере Корбара, относительно озера Альвиано, более высокий размах

колебаний уровня воды. Наиболее близкие к воде биотопы заселяются такими инвазивными видами, как: *Eragrostis mexicana* subsp. *virescens* (J. Presl) S.D. Koch et Sánchez Vega, *Cyperus esculentus* L., *C. glomeratus* L., *Paspalum distichum* L. и *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter. Когда понижается уровень воды озера и обнажается илистое дно, свободные от воды территории заселяются *P. distichum* L. и *X. orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter (высота этих растений больше, чем у этих же видов, растущих на самом берегу). На участках поймы, которые затапливаются реже, видовой состав фитоценозов характеризуется такими многолетними чужеродными видами, как *Symphyotrichum squamatum* (Spreng.) G.L. Nesom и *Symphyotrichum lanceolatum* (Willd.) G.L. Nesom, а также единичным распространением ценопопуляций *P. distichum* L. и *X. orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter. На берегу водохранилища стабильно растёт *Amorpha fruticosa* L. — вид, который выдерживает длительные половодья и паводки и быстро развивается в короткие сроки во время оптимального по водному режиму периода [12]. Отмечено, что *A. fruticosa* L. часто формирует популяции с высокой плотностью побегов. В таких местообитаниях, совместно с *A. fruticosa* L., произрастают, как правило, такие чужеродные виды, как *Acer negundo* L. и *Gleditsia triacanthos* L. В этих условиях маловероятно, что сукцессии приведут к формированию естественных растительных сообществ с *Salix* spp. или/и *Populus* spp.

На озере Альвиано с более стабильным водным режимом благодаря наличию ООПТ Всемирного фонда дикой природы (WWF), все равно формируются благоприятные условия для проникновения и доминирования видов как *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter и *A. fruticosa* L. из-за пологих заболоченных берегов. Наличие естественных пастбищ в пойме для лошадей и крупного рогатого скота, не ограничивает распространение *A. fruticosa* L. и способствует эвтрофикации берегов. Конкуренентоспособными в данной ситуации, возможно, являются виды рода *Salix* spp или/и *Alnus* spp и это может противодействовать распространению *A. fruticosa* L., который способен менять вектор сукцессии. У луговых и болотных видов мало шансов на выживание в условиях массовой инвазии агрессивных чужеродных растений (IAPS).

Таким образом, в прибрежно-водных биотопах озер Корбара и Альвиано (река Тибр, Италия) выявлено 25 инвазивных видов растений. Наиболее агрессивные инвазивные виды: *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter, *Paspalum distichum* L., *Amorpha fruticosa* L., *Symphyotrichum squamatum* (Spreng.) G.L. Nesom и *Symphyotrichum lanceolatum* (Willd.) G.L. Nesom, которые несут угрозу естественному биоразнообразию прибрежных биотопов. Необходимы долгосрочные исследования и постоянный мониторинг инвазивных видов растений на постоянных пробных площадях, чтобы прогнозировать развитие растительности [13], особенно в пределах водно-болотных особо охраняемых природных территорий. Зная возможные сценарии инвазии чужеродных видов растений и их поведение в натуральных биотопах, возможно проводить эффективные мероприятия по предупреждению их проникновения и сохранению аутентичности водно-болотных угодий Италии.

Выражаем благодарность за помощь в обработке материала д.б.н. Созинову О. В..

Библиографические ссылки

1. Four priority areas to advance invasion science in the face of rapid environmental change

/ Ricciardi A. [et al.] // Environmental Reviews. 2021. №29. P. 1–23.

2. Сарнацкий, В.В. Понятие «инвазионный вид» и современные аспекты интродукции, расселения и миграции растений в условиях Беларуси // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2018. Т. 63, № 2. С. 171-175.

3. Gigante, D. Piante aliene invasive negli ambienti acquatici umbri. Caratterizzazione e diffusione delle specie aliene acquatiche e di ambienti umidi in Umbria. Arpa Umbria. 2019. P. 91-109.

4. Urban riparian systems function as corridors for both native and invasive plant species. / Aronson, M. [et al.] // Biological Invasions. 2017. № 19, P. 3645–3657.

5. C. Stella, J., Bendi, J. Multiple Stressors in Riparian Ecosystems // Status, Impacts and Prospects for the Future. Chapter 5. 2019. P. 81-110.

6. Twenty years of change in riverside vegetation: what role have invasive alien plants played? / Pattison Z. [et al.] // Applied Vegetation Science. 2017. № 20. P. 422-434.

7. Инвазивные виды растений белорусско-литовского пограничья / З. Гуджинскас. О.В. Созинов, З.. Гульбинас и др. – Гродно: ООО «ЮрСаПринт», 2020. – 80 с.

8. Braun-Blanquet, J. Fitosociologia. Bases para el estudio de las cominitades vegetales. H. Blume, Madrid, 1979. P. 820.

9. Pignatti, S. ‘Flora d’Italia’. Milano: Edagricole-New Business Media. 2nd ed. 2017-2019. Vol. 1-2-3-4.

10. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy / Galasso G. [et al.] // Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology. 2018. V. 152. P. 556-592.

11. Raunkiaer, C. C. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford: Oxford University Press. 1934. P. 632.

12. Takagi, K., & Hioki, Y. Autecology, distributional expansion and negative effects of *Amorpha fruticosa* L. on a river ecosystem: a case study in the Sendaigawa River, Tottori Prefecture // Landscape and ecological engineering, 2013. 9(1). P. 175-188.

13. Anton, A. ‘How many alien species will there be in 2050?’ // Global Change Biology. 2020. №27. P. 970–982.