

ББК 28.58

П78

УДК 581.5.9; 524.342. 527.7

Редакционная коллегия:

д.б.н. А.Н. Куприянов (ответственный редактор),

к.ю.н. С.А. Шейнфельд (редактор),

д.б.н. Ю.А. Манаков, д.б.н. О.А. Неверова,

д.б.н. А.Е. Ножинков (секретарь)

**Организация IV Международной научной конференции
и отчетного заседания Рабочей группы по вопросам внедрения инновационных технологий
в практику угледобывающих предприятий проведены
при финансовой поддержке Проекта ПРООН-ГЭФ
"Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития
энергетического сектора России"**

П78 Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Материалы IV Международной конференции (Кемерово, 1-2 октября 2015 г.). – Кемерово, 2015. – 184 с.

В сборнике опубликованы статьи по докладам, представленные на IV Международной конференции «Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов» и Заседания Рабочей группы по вопросам внедрения инновационных технологий в практику угледобывающих предприятий. В ряде статей рассматриваются актуальные вопросы интродукции растений в антропогенно измененной среде промышленных регионов. Большое внимание в работе конференции уделено изучению влияния антропогенных и техногенных факторов на природные и производные экосистемы, а так же процессам инвазии растений в Сибирь и Россию, как проявление глобального процесса антропогенного изменения растительного покрова. Часть статей посвящены изучению редких и исчезающих растений на территории России и Казахстана.

На заседании Рабочей группы Проекта ПРООН-ГЭФ были заслушаны доклады о результатах работ, выполненных в рамках сотрудничества угольных компаний, Проекта ПРООН-ГЭФ/Минприроды России и научных организаций региона.

ББК 28.58

The editorial board:

A.N. Kupriyanov (chief editor),

S.A. Sheynfeld (editor)

Yu.A. Manakov, O.A. Neverova, A.E. Nozhinkov (secretary)

Problems of industrial botany in advanced industrial regions. The materials of the fourth International scientific conference and Working Group of Project UNDP-GEF (1–2 October, 2015, Kemerovo). – Kemerovo, 2015. – 184 p.

In the collection of published articles on the reports presented at the IV International Conference «Problems of industrial botany industrialized regions» in a series of articles devoted to the topical issues of the introduction of plants in anthropogenic changes in the environment of industrial regions.

Much attention in the conference devoted to the study of influence of anthropogenic and technogenic factors on the natural ecosystem and derivatives, as well as the processes of invasion plants in Siberia and Russia as a manifestation of the global process of human vegetation changes. Several articles are devoted to the study of rare and endangered plants in Russia and Kazakhstan.

At the meeting of the Working Group heard reports on the work carried out in cooperation Kuzbass coal companies, Project's PROON-GEF and regional scientific groups.

© Авторы статей. Текст, 2015

© ИЭЧ СО РАН Оформление, 2015

С.И. Михайлова, А.Л. Эбель,
О.Л. Конусова, А.С. Прокопьев, А.А. Акиннина

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ (на примере *Impatiens glandulifera* Royle)

Национальный исследовательский Томский государственный университет,
г. Томск пр. Ленина, 36,
e-mail:alex-08@mail2000.ru

В статье представлены результаты комплексного исследования экологии и биологии *Impatiens glandulifera* Royle – инвазионного вида, включенного в «Черную книгу флоры Сибири». В программу исследований, проводимых в основном в пределах г. Томска, входят следующие вопросы из области репродуктивной биологии вида: анэкология вида; консортивные связи вида на примере насекомых-опылителей, влияние антропогенной нагрузки на репродуктивную биологию; семенная продуктивность и качество семян у форм с разной окраской венчика. Планируется расширение исследований эколого-биологических особенностей данного вида на территории Томской области с привлечением специалистов по физиологии растений, фитохимии, почвоведения с целью объективной оценки возможных воздействий на окружающую среду *I. glandulifera*.

Недотрога железконосная (*Impatiens glandulifera* Royle) – вид гималайского происхождения, широко известный в настоящее время как агрессивное чужеродное растение в умеренных областях Европы и Азии, в Северной Америке и Новой Зеландии [Виноградова и др., 2010]. Данный вид культивируется в садах и легко дичает; одичавшим встречается по берегам ручьев и озер, оврагам, мусорным местам и т.д. Это представитель инвазионных видов растений, способных натурализоваться в естественных фитоценозах, занимая местообитания дикорастущих видов растений. В качестве факторов, которые ограничивают инвазию *I. glandulifera*, могут выступать требовательность к высокой влажности почвы и слабая морозоустойчивость. В Европе растения *I. glandulifera* всех возрастов нехолодостойки. Обычно все взрослые растения погибают осенью при первых морозах, а проростки – при поздних весенних заморозках. Недотрога не выносит засухи и быстро увядает; растения выживают, только если период засухи короток [Beerling et al., 1993].

Существуют две основных гипотезы успешного распространения недотроги во вторичном ареале. По мнению английских ученых [Willis, Hulme, 2002] в комплексе факторов, лимитирующих расширение вторичного ареала недотроги, ведущая роль отводится температуре. Однако Виноградова Ю.К. [2008] считает, что ограниченное произрастание *Impatiens glandulifera* в Европе до начала стремительной натурализации этого вида связано с тем, что это короткодневное в естественном ареале растение было неспо-

собно эффективно обсеменяться в новых условиях. Но, как только в результате перекомбинации генов возникли экземпляры, способные полностью завершить свой цикл в условиях длинного светового дня, началось продвижение именно этой «длиннодневной» формы на север (в европейской части России – до Карелии и Мурманской области, а в зарубежной Европе – до Северной Скандинавии) и стремительное расширение ареала недотроги.

На территории Сибири *I. glandulifera* выращивается, вероятно, с 1960-х годов. Массовое одичание и выход за пределы культуры началось, по всей видимости, сравнительно недавно. Так, в сводке «Флора Сибири» *I. glandulifera* упоминается лишь в примечаниях – со ссылкой на единственный гербарный сбор из окр. курорта Белокуриха [Байков, 1996], датированный 1973 годом [Эбель, 2003]. К настоящему времени этот вид зарегистрирован вне культуры во многих областях юга Сибири – от Южного Зауралья до Прибайкалья и Забайкалья [Доронькин, 2003; Науменко, 2008; Конспект..., 2008; Верхозина и др., 2013; Эбель и др., 2014].

Во флоре Томской области недотрога начала активно распространяться с 80-х годов прошлого века [Михайлова и др., 2012]. Ныне этот вид широко распространен в Томске и ряде населенных пунктов юга Томской области [Пяк, Мерзлякова, 2000; Определитель, 2014]. Широкой экспансии недотроги железконосной в Томске способствует ряд обстоятельств: большие площади старой застройки с частными домами и палисадниками, наличие рудеральной растительности и неухоженных лесопарков, а также благоприятные почвенно-климатические условия. Проводимый нами многолетний мониторинг за *I. glandulifera* в черте города Томска свидетельствует о ежегодном самовозобновлении популяций, расширении их площади, а также захвате новых территорий. Высокая конкурентоспособность этого однолетнего вида во многом определяется репродуктивным успехом.

В настоящее время в исследовании эколого-биологических особенностей данного вида принимают участие сотрудники Сибирского ботанического

сада и Биологического института ТГУ (кафедры ботаники, агрономии, зоологии беспозвоночных и др.).

В программу исследований входят следующие вопросы из области репродуктивной биологии вида: антропология вида; консортивные связи вида на примере насекомых-опылителей; влияние антропогенной нагрузки на репродуктивную биологию; семенная продуктивность и качество семян у форм с разной окраской венчика.

Исследования проводятся на ключевых участках с разной степенью антропогенной нагрузки (селитебная зона в центральной части города, Лагерный сад, Заповедный парк Сибирского ботанического сада, бывший полигон ТБО г. Томска).

Особое внимание нами уделено изучению консортивных связей недотроги с насекомыми-опылителями. Благодаря обильному и продолжительному цветению, высокому содержанию в цветках нектара и пыльцы, *I. glandulifera* является весьма привлекательным для медоносных пчел и шмелей растением и, выигрывая в конкуренции за опылителей на «рынке цветов», представляет угрозу флоре влажных местообитаний Европы и ряда районов Северной Америки. Взаимоотношения *I. glandulifera* и насекомых-опылителей являлись в последние годы объектом пристального внимания европейских ученых [Bartomeus et al.].

В ходе проведенных нами исследований выявлено высокое видовое разнообразие (38 видов, относящихся к 18 родам и 9 семействам) посетителей цветков недотроги железконосной как на застроенных территориях города, так и в парке. Массовыми видами являются шмель полевой (*Bombus pascuorum*), шмель садовый (*B. hortorum*), шмель дупловой, или городской (*B. hypnorum*), а также медоносная пчела (*Apis mellifera*). Обычна оса обыкновенная (*Vespa vulgaris*), пчела литург (*Lithurgus cornutus*), шмель родственный (*B. consobrinus*), шмель Шренка (*B. Schrencki*), малый земляной шмель (*B. lucorum*). В настоящее время подробно изучены видовой состав и некоторые экологические особенности комплекса шмелей – посетителей данного вида в парках и на застроенных территориях г. Томска. Зарегистрировано 14 видов шмелей, в том числе три массовых, пять обычных и шесть редких на данной территории видов. Лет шмелей на недотрогу продолжается со второй декады июля (начало массового цветения растения) до второй декады сентября. Доминируют *B. pascuorum* (54,6 %) и *B. hypnorum* (10,1 %). На территории города Томска обитают и посещают недотрогу ради пыльцы и нектара лесные виды шмелей – *B. consobrinus* и *B. schrencki*. Во второй половине лета – начале осени недотрога являлась важнейшим источником нектара для рабочих и репродуктивных особей длиннохоботковых видов шмелей. На цветках *I. glandulifera* доля особей шести видов таких шмелей составила 77,3 % [Конусова и др., 2014].

Антропологические исследования охватывают широкий спектр вопросов, связанных с процессами цве-

тения и опыления *I. glandulifera*: суточная ритмика цветения, морфология пыльцевых зерен, фертильность и жизнеспособность пыльцы, пыльцевая продуктивность и нектаропродуктивность. Следует отметить, что в обножках рабочих особей шмелей различных видов, собранных на цветках недотроги, преобладали ее пыльцевые зерна (79–100 %).

Самоподдержание популяций *I. glandulifera* осуществляется только семенным путем. Период плодоношения растянут: семена созревают и рассеиваются в течение августа – октября (до заморозков). Свежесобранные семена находятся в состоянии физиологического покоя, для преодоления которого необходима стратификация. По нашим данным, свежесобранные семена недотроги прорастают в лабораторных условиях после трех месяцев стратификации при температуре 4 °C и имеют высокую всхожесть (до 90 %). В условиях неконтролируемого хранения семена сохраняют жизнеспособность 1–1,5 года, а высокую всхожесть – в течение 9 месяцев.

Учитывая высокий средообразующий потенциал *I. glandulifera*, нами планируется расширение исследований эколого-биологических особенностей данного вида на территории г. Томска и в других районах Томской области – с привлечением специалистов по физиологии растений, фитохимии, почвоведения и др. с целью объективной оценки возможных последствий внедрения *I. glandulifera* в естественные сообщества и воздействия на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

- Верхозина А.В., Казановский С.Г., Степанцова Н.В., Кривенко Д.А. Флористические находки в Республике Бурятия и Иркутской области // *Turczaninowia*, 2013. – Т. 16. – Вып. 3. – С. 44–52.
- Виноградова Ю.К. Микроэволюция недотроги железконосной (*Impatiens glandulifera* Royle) в процессе формирования вторичного ареала // *Бюлл. Гл. ботан. сада*. – 2008. – Вып. 194. – С. 3–18.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). – М.: ГЕОС, 2010. – 494 с.
- Доронькин В.М. Том 10. Geraniaceae – Cornaceae // *Флора Сибири*. Т. 14: Дополнения и исправления. Алфавитные указатели. – Новосибирск: Наука, 2003. – С. 71–77.
- Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В.В. Чепинога и др.; под ред. Л.И. Малышева. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. – 327 с.
- Конусова О.Л., Михайлова С.И., Прокопьев А.С., Акинина А.А. Шмели – опылители недотроги железконосной *Impatiens glandulifera* Royle (Balsaminaceae) в пределах г. Томска // *Вестн. Том. ун-та. – Сер. биол.* 2014. – № 2. – С. 90–107.
- Михайлова С.И., Конусова О.Л., Кривошеин Э.И. Биологические особенности и опылители *Impatiens glandulifera* Royle в условиях г. Томска // *Проблемы*

изучения адвентивной и синантропной флоры России и стран ближнего зарубежья: Матер. IV междунар. научн. конф. / под ред. Барановой О.Г. и Пузырева А.Н. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – С. 143–145.

Науменко Н.И. Флора и растительность Южного Зауралья: Монография. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. – 512 с.

Определитель растений Томской области / А.Л. Эбель и др. / отв. ред. А.С. Ревушкин. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014. – 464 с.

Пяк А.И., Мерзлякова И.Е. Сосудистые растения города Томска: Учебное пособие. – Томск, 2000. – 80 с.

Эбель А.Л. О распространении некоторых эуконофитов на юге Сибири // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: мат-лы Междунар. науч. конф. / Под ред. Новикова В.С. и Щербачева А.В. – М., 2003. – С. 128–130.

Эбель А.Л., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н. и др. Инвазионные и потенциально инвазионные виды Сибири // Бюлл. Гл. бот. сада, 2014. – № 1. – С. 52–62.

Bartomeus I., Vilà M., Steffan-Dewenter I. Combined effects of *Impatiens glandulifera* invasion and landscape structure on native plant pollination // Journal of Ecology. – 2010. – Vol. 98. – P. 440–450.

Beerling D.J., Perrins D.M. Biological flora of British Isles. *Impatiens glandulifera* Royle (*Impatiens Roylei* Walp.) // Journ. Ecol. – 1993. – Vol. 81. – P. 367–382.

Willis S.G., Hulme P.E. Does temperature limit the invasion of *Impatiens glandulifera* and *Heracleum mantegazzianum* in the UK? // Functional Ecology, 2002. – Vol. 16. – P. 530–539.

Mikhailova S.I., Ebel A.L., Konusova O.L., Prokopiev A.S., Akininal A.A. INTEGRATED STUDY OF ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF INVASIVE SPECIES (ON EXAMPLE OF *IMPATIENS GLANDULIFERA* ROYLE)

The article presents the results of a comprehensive study of the ecology and biology of invasive species *Impatiens glandulifera* Royle included in the «Black list of flora of Siberia». The program of research conducted mainly within the city of Tomsk, include the following questions in the field of reproductive biology of the species: species antecology; konsortivnye of the form as an example of insect pollinators; the effect of anthropogenic stress on the reproductive biology; seed production and seed quality in forms with different colored corolla. It is planned to expand research of ecological and biological characteristics of this species in Tomsk region with the involvement of experts on the physiology of plants, phytochemistry, soil science with a view to an objective assessment of the possible impact on the environment *I. glandulifera*.

УДК 502/504

**В.П. Потапов, Е.Л. Счастливец, О.Л. Гиниятуллина,
И.В. Харлампенков, Л.А. Тургенева, Р.Р. Минибаев**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Институт вычислительных технологий СО РАН. ОАО ХК «СДС-Уголь»,
Новосибирск – Кемерово

Впервые в Российской Федерации создается прототип интегрированной информационно-вычислительной системы для динамической оценки экологического состояния угледобывающего района, ранжирования и пространственного деления территории на классы ценности.

Основные экологические риски развития Кемеровской области связаны с негативным влиянием крупного металлургического и химического производства, добычи полезных ископаемых и энергетики на состояние природной среды и здоровье населения. Развитие горнодобывающего и перерабатывающего комплексов на чрезвычайно ограниченной территории привело к ее существенному геохимическому загрязнению. Однако наиболее видимыми изменениями от развития горнопромышленного комплекса Кузбасса являются непрерывно разрастающиеся техногенные ландшафты. Это связано прежде всего с тем, что $\frac{2}{3}$ добычи угля в Кузбассе приходится на открытый (карьерный) способ его добычи. По нашему

мнению, эта тенденция в ближайшем будущем будет сохраняться.

Воздействие горного производства (как и общестроительных работ) на окружающую среду и природные ресурсы носит многоплановый, длительный и комплексный характер. Основными факторами такого воздействия являются строительство карьеров, шахт, отвалов, отстойных водоемов, различных насыпей и траншей, ведение горных работ, монтажные работы, работа уникального, тяжелого оборудования и др.

Под воздействием этих факторов происходят изменения рельефа местности, механические повреждения и уничтожение почвенного покрова, видовое изменение и уничтожение растительных сообществ, изменение гидрографической сети, морфодинамического режима рек, русел и водотоков, создание пойм, изменения состава и свойств атмосферного воздуха, вод и почвы.