

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БЕЛОЦВЕТКОВОЙ ФОРМЫ ИНВАЗИВНОГО ВИДА *IMPATIENS GLANDULIFERA* (BALSAMINACEAE)

А.Л. Эбель, С.И. Михайлова

Томский государственный университет,

634050, Томск, просп. Ленина, 36, e-mail: alex-08@mail2000.ru, mikhailova.si@yandex.ru

Приведена характеристика условий произрастания и особенностей размножения белоцветковой (безантоциановой) формы *Impatiens glandulifera* Royle – однолетника родом из Западных Гималаев, широко выращиваемого в культуре и в настоящее время отнесенного к числу инвазивных растений Сибири. В 2013 г. на окраине Томска (Томская область) обнаружена стабильная популяция этого вида со значительной примесью белоцветковой формы (*I. glandulifera* f. *albida* (Hegi) B. Boivin). Выполнено геоботаническое описание (2014 и 2016 гг.) сообщества с доминированием *I. glandulifera*; при этом оба раза совместно с доминирующим видом было выявлено 40 видов сопутствующих растений, однако их видовой состав несколько изменился. Установлено регулярное цветение и обильное плодоношение белоцветковой формы в течение четырех вегетационных сезонов (2013–2016 гг.). В исследуемой популяции все три цветковые формы *I. glandulifera* (лиловая, розовая и белая) образуют жизнеспособные семена, которые характеризуются физиологическим покоем типа В₁. Отмечена их высокая лабораторная всхожесть (более 90 %). Сделан вывод об успешной натурализации *Impatiens glandulifera* f. *albida* (Hegi) B. Boivin; очевидно, это явление зафиксировано впервые на территории России.

Ключевые слова: *Impatiens glandulifera*, f. *albida*, инвазивный вид, жизнеспособность семян, антоциан.

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WHITE-FLOWERED FORM OF INVASIVE SPECIES *IMPATIENS GLANDULIFERA* (BALSAMINACEAE)

A.L. Ebel, S.I. Mikhailova

Tomsk State University,

634050, Tomsk, Lenina prosp., 36, e-mail: alex-08@mail2000.ru, mikhailova.si@yandex.ru

The article provides information about the environmental and reproduction characteristics of white-flowered (anthocyanin-free) form of *Impatiens glandulifera* Royle, the annual species of West-Himalayan origin, which is commonly grown in culture and now referred to the number of invasive plants in Siberia. A stable population of this species with significant admixture of white-flowered form (*I. glandulifera* f. *albida* (Hegi) B. Boivin) was found by the authors in 2013 in the outskirts of Tomsk (Tomsk Region). Description of community with domination *I. glandulifera* were made twice, in 2014 and in 2016 respectively. In conjunction with the dominant species, other 40 species of flowering plants were recorded both times (however, the species composition changed somewhat). Regular flowering and abundant fruiting of white-flowered form during four growing seasons (2013–2016) was observed. In the study population, all three color forms of *I. glandulifera* (i. e. lilac, rose, and white) are formed viable seeds, which are characterized by physiological dormancy (B₁ type). High laboratory germination rate of *I. glandulifera* seeds (over 90 %) was revealed. Based on the research we concluded a successful naturalization of white-flowered (anthocyanin-free) form of *Impatiens glandulifera*. Obviously, this phenomenon is recorded for the first time in Russia.

Key words: *Impatiens glandulifera*, f. *albida*, invasive species, seed viability, anthocyanin.

ВВЕДЕНИЕ

Недотрога железконосная (*Impatiens glandulifera* Royle) – однолетнее растение родом из Западных Гималаев, где встречается вдоль берегов рек, в пойменных лесах и на рудеральных местах, на высотах 1600–4300 м над ур. м. (Nasir, 1980; Adamowski, 2008). Этот однолетник является одним из самых агрессивных чужеродных видов в Европе

(Beerling, Perrins, 1993; Perrins et al., 1993). Впервые *I. glandulifera* была завезена в Европу (Великобритания) в 1838 г. как садовое декоративное растение, а уже в 1855 г. вид был зарегистрирован как “сбежавший” из культуры (Britten, 1900; Valentine, 1971). К настоящему времени *I. glandulifera* зарегистрирована в 35 европейских странах, причем в

25 странах – как натурализовавшийся вид (Lambdon et al., 2008). Являясь одной из самых высоких европейских однолетних трав (до 3 м), *I. glandulifera* характеризуется очень высокой конкурентоспособностью, нередко вытесняя виды местной флоры на местах, в которые она вторгается (Perrins et al., 1993; Hulme, Bremner, 2006; Helmisaari, 2010). В Европе эта недотрога относится к числу видов-трансформеров, способствующих эрозионному процессу (Richardson et al., 2000).

В России недотрога выращивается в культуре с конца XIX в., а первый случай ухода из культуры зарегистрирован около 100 лет назад на территории современной Московской области (Сырейщиков, 1914; Игнатов и др., 1990). В 1960-х годах началось массовое дичание этого растения на территории России (Марков и др., 1997), причем отмечена натурализация только форм с лиловыми и розовыми цветками (Виноградова, 1992). Полиморфизм *I. glandulifera* в России в целом оказался ниже, чем в Западной Европе (Виноградова и др., 2010).

В 1970-х годах началась бурная экспансия недотроги в европейской части России. В настоящее время *I. glandulifera* широко распространена во всех областях Средней России (Виноградова и др., 2010). В европейской части России *I. glandulifera* – один из широко распространенных чужеродных видов, от северных областей (Мурманская обл., Карелия) до Кавказа на юге. Недотрога растет в поймах, на заболоченных местах, на берегах рек, вдоль дорог и в других антропогенных местообитаниях (Марков и др., 1997). Высокий инвазионный потенциал этого вида в различных регионах России не раз отмечался разными авторами (Басаргин, 1989; Виноградова и др., 2010; Капитонова, 2011; Антипина, 2013). В ряде регионов он рассматривается как угроза биоразнообразию травянистых сообществ влажных местообитаний (Миркин, Наумова, 2002).

На территории Сибири *I. glandulifera* выращивается, вероятно, с 1960-х годов. Массовое дичание 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 в Алтайском крае (Байков, 1996), датируемый 1973 г. (Эбель, 2003); растение росло, как следует из этикетки, “по берегу реки Белокуриха у воды” (NS!). Вместе с тем в 1990-х годах стали появляться сведения о случаях одичания недотроги в отдельных районах Сибири – на юге Красноярского края (Степанов, 1990), в Иркутской (Зарубин и др., 1993), Томской (Пяк, 1994) областях, в Алтайском крае (Терехина, Копытина, 1996) и Республике Алтай (Студеникина, 1999). К настоящему времени этот вид зарегистрирован вне культуры во многих

областях юга Сибири – от Южного Зауралья до Забайкалья (Доронькин, 2003; Конспект..., 2008; Науменко, 2008; Верховзина и др., 2013), и отнесен к числу инвазивных видов флоры Сибири (Эбель и др., 2014).

Для флоры Сибири *I. glandulifera* является адвентивным видом – эуноофитом, дичающим из культуры антропофильным интродуцентом, эргазиофитом. Вероятно, этот вид можно рассматривать и как аколотофит, распространяющийся по новым территориям за счет собственных биологических особенностей. На территории Томской области недотрога растет (вне культуры) на свалках, пустырях, заброшенных приусадебных участках, а также по оврагам, в пригородных лесах (преимущественно по тенистым и сырым местам), на берегах водоемов. Нередко встречается в южных районах области, где является типичным видом-метафитом, который успешно натурализовался и устойчиво существует благодаря интенсивному семенному размножению.

Белоцветковая форма *I. glandulifera* встречается редко, главным образом в культуре. В садоводстве эта форма известна как *Impatiens glandulifera* ‘Alba’, *Impatiens glandulifera* ‘Candida’ и *Impatiens glandulifera* ‘White faces’. Для этой формы использовались разные научные названия – в ранге собственно формы (*I. roylei* Walp. f. *albida* Hegi), разновидности (*I. roylei* var. *candida* (Lindl.) Hook. f.) и даже отдельного вида (*Impatiens candida* Lindl.) (Britten, 1920a,b). По всей видимости, приемлемого названия в ранге разновидности до сих пор не существует, поэтому считаем целесообразным применять к этой форме валидно обнародованное название *I. glandulifera* f. *albida* (Hegi) B. Voivin. Для этой формы характерна светло-зеленая окраска стебля и листьев, что уже отмечалось в литературе (Britten, 1920a). Очевидно, более корректно называть эту форму “безантоциановая”, однако считаем возможным использовать ранее применявшееся в отечественных публикациях (Виноградова и др., 2010, 2011) название “белоцветковая” форма.

В Европе белоцветковая форма распространена преимущественно в культуре, а вне культуры была отмечена лишь в Великобритании (Valentine, 1971), где довольно успешно культивируется с 1914 г. (Britten, 1920a,b). Наряду с этим имеются сведения, что уже в 1838 г. в Великобританию (Кью) были присланы семена как лиловоцветковой формы, так и белоцветковой (Valentine, 1971). Недавно появилась информация о присутствии белоцветковой формы *Impatiens glandulifera* в спонтанных популяциях этого вида в столице Финляндии – Хельсинки: это фотографии Андрея Ковальчука в Открытом атласе растений России и сопредельных стран – “Определитель растений он-

line – Плантариум” (URL: <http://www.plantarium.ru/page/image/id/473135.html>, URL: <http://www.plantarium.ru/page/image/id/473140.html>).

На территории России белоцветковая форма до сих пор была известна только в культуре (Басаргин, 1989; Виноградова и др., 2010).

Цель нашей работы – исследовать условия произрастания и особенности семенного размно-

жения *Impatiens glandulifera* f. *albida* на территории г. Томска. В задачи исследования входило выявление видового состава растений в сообществе с высоким обилием белоцветковой формы *I. glandulifera*, подсчет семенной продуктивности (на уровне плода) трех цветковых форм *I. glandulifera*, определение жизнеспособности семян и их лабораторной всхожести.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал для исследования был собран в популяции *Impatiens glandulifera* (со значительной примесью белоцветковой формы), наблюдения за которой ведутся в течение нескольких лет (2013–2016). Местоположение популяции: N 56.54366°, E 85.11234°, восточная окраина Томска, ок. 1 км на запад от пос. Новомихайловка, территория бывшего полигона ТБО (старая городская свалка – официально закрыта в 2010 г.), с-в склон, угол уклона ок. 20°. Геоботаническое описание в сообществе с доминированием недотроги составлено в августе 2014 г.; повторно – в августе 2016 г. Обилие видов определялось визуально, при этом использовалась общепринятая 5-балльная шкала оценки. В эти же сроки на площадке 50 м² выполнен подсчет особей с разной окраской венчика, а также измерена высота побегов.

Учет семенной продуктивности плодов проведен в 2014 г. на растениях трех цветковых форм недотроги. Учитывая растянутый период ее цветения и плодоношения, семенную продуктивность изучали в два срока – в начале плодоношения (2-я декада августа) и в его конце (2-я декада сентября). С растений каждой цветковой формы собирали плоды (по 30 шт.) и измеряли основные элементы семенной продуктивности плодов (ПСП – потен-

циальная семенная продуктивность, число семян в плоде; РСП – реальная семенная продуктивность, число семян в плоде; $K_{\text{сем}}$ – коэффициент семенификации), а также массу семян.

Изучены особенности прорастания семян разных цветковых форм. Семена недотроги хранились в семенотеке лаборатории сельскохозяйственных растений Сибирского ботанического сада ТГУ в бумажных пакетах. Определение жизнеспособности семян проводили в лабораторных условиях путем проращивания их в чашках Петри на ложе из фильтровальной бумаги, смоченной дистиллированной водой. Семена цветковых форм (белой, розовой и лиловой) закладывали в чашки Петри (3 повторности по 50 шт.) на ложе из фильтровальной бумаги, смоченной дистиллированной водой, и помещали на стратификацию в термостат при температуре 4 °С. Длительность стратификации определяли опытным путем в зависимости от срока предварительного хранения семян (свежесобранные семена и хранившиеся в неконтролируемых условиях в лаборатории при температуре 20–22 °С в течение нескольких месяцев).

Вычисление среднего арифметического и стандартной ошибки среднего выполнено при помощи пакета Microsoft Office Excel 2003.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика растительного сообщества. Изученная популяция недотроги, расположенная на северо-восточном склоне, существует в условиях небольшого затенения и повышенной влажности субстрата. Сформированная почва как таковая отсутствует; участки мелкозема прерываются кучами крупного мусора (преимущественно – обломки изделий из дерева: брусья, толстые плахи, двери и т. п.). Общее проективное покрытие растений составляет 50–60 % (в пределах плотных зарослей недотроги – до 90 %). Доминирует *Impatiens glandulifera*, образуя прерывистые заросли (до 30 м в длину вдоль склона, 6–10 м в ширину); ее обилие составляет в среднем 3 балла, достигая в пределах наиболее плотных зарослей 5 баллов. Совместно с недотрогой в 2014 г. отмечено 40 видов цветковых

растений. Наиболее обильными (1 балл) были широко распространенные синантропные виды (*Artemisia vulgaris*, *Chenopodium album*, *Geranium sibiricum*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Stellaria media*), а также чужеродные инвазивные виды (*Conyza canadensis*, *Epilobium pseudorubescens*, *Lactuca serriola*, *Tripleurospermum inodorum*). Остальные виды травянистых растений представлены единичными экземплярами. Присутствовали также ювенильные, виргинильные и имматурные особи древесных растений – как аборигенных (*Betula pendula*, *Ribes nigrum*), так и одичавших из культуры (*Populus* cf. *balsamifera*, *Ribes* cf. *rubrum*, *Sorbus sibirica*), включая один инвазивный вид (*Acer negundo*). В 2016 г. обилие *Impatiens glandulifera* увеличилось; при этом общее число сопутствующих видов осталось

Видовой состав сосудистых растений в сообществе *Impatiens glandulifera*

Вид	Обилие в баллах		Вид	Обилие в баллах	
	2014 г.	2016 г.		2014 г.	2016 г.
<i>Impatiens glandulifera</i>	3	4	<i>Fallopia convolvulus</i>	+	•
<i>Artemisia vulgaris</i>	1	+	<i>Fragaria ananassa</i>	•	+
<i>Chenopodium album</i>	1	+	<i>Galeopsis bifida</i>	+	+
<i>Conyza canadensis</i>	1	+	<i>Geum aleppicum</i>	•	+
<i>Epilobium pseudorubescens</i>	1	+	<i>Grossularia</i> sp.	•	+ (juv.)
<i>Geranium sibiricum</i>	1	1	<i>Impatiens parviflora</i>	•	+
<i>Lactuca serriola</i>	1	+	<i>Medicago lupulina</i>	+	•
<i>Poa annua</i>	1	•	<i>Melilotus officinalis</i>	+	•
<i>Polygonum aviculare</i>	1	+	<i>Nepeta cataria</i>	+	+
<i>Stellaria media</i>	1	•	<i>Persicaria lapathifolia</i>	+	+
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	1	+	<i>Poa palustris</i>	+	+
<i>Acer negundo</i>	+	+	<i>Poa pratensis</i>	+	+
<i>Agrostis gigantea</i>	•	+	<i>Populus</i> cf. <i>balsamifera</i>	+ (juv.)	•
<i>Arctium tomentosum</i>	•	+	<i>Potentilla supina</i>	+	•
<i>Artemisia sieversiana</i>	+	+	<i>Ribes</i> cf. <i>rubrum</i>	+ (juv.)	+
<i>Atriplex patula</i>	+	•	<i>Ribes nigrum</i>	+	+
<i>Berteroa incana</i>	•	+	<i>Rosa acicularis</i>	•	+
<i>Betula pendula</i>	+	+	<i>Rumex obtusifolius</i>	+	•
<i>Bidens tripartita</i>	+	•	<i>Rumex pseudonatronatus</i>	+	•
<i>Bromopsis inermis</i>	•	+	<i>Sambucus sibirica</i>	•	+ (juv.)
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	•	+	<i>Sisymbrium loeselii</i>	+	+
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	+	+	<i>Sisymbrium officinale</i>	•	+
<i>Chelidonium majus</i>	•	+	<i>Solanum kitagawae</i>	•	+
<i>Conium maculatum</i>	•	+	<i>Sonchus arvensis</i>	+	•
<i>Dactylis glomerata</i>	+	•	<i>Sonchus oleraceus</i>	•	+
<i>Descurainia sophia</i>	+	+	<i>Sorbus sibirica</i>	+ (juv.)	+
<i>Elymus fibrosus</i>	+	+	<i>Taraxacum officinale</i>	+	•
<i>Elytrigia repens</i>	+	•	<i>Urtica dioica</i>	+	+
<i>Erodium cicutarium</i>	+	•			

тем же, но их видовой состав несколько изменился, а обилие отдельных видов уменьшилось (табл. 1).

Соотношение цветковых форм *I. glandulifera* на учетной площадке в 2014 г.: розовоцветковые – более 150 экземпляров; белоцветковые – 45; лиловоцветковые – 8. В 2016 г. насчитывалось около 200 розовоцветковых экземпляров, 48 белоцветковых и 1 лиловоцветковый. Высота белоцветковых особей – от 25 до 160 см (преобладают экземпляры выше 100 см). Высота розовоцветковых особей – от 25 до 180 см (преобладают экземпляры выше 120 см).

Цикл развития разных цветковых форм и особенности прохождения фенофаз аналогичны таковым в типичных местообитаниях недотроги в пределах г. Томска (Конусова и др., 2014). Начало ее прорастания наблюдается в конце апреля–начале мая. Длительность фазы вегетации, в течение которой происходит рост стебля и формирование новых метамеров побега, зависит от погодных условий мая–июня. Начало бутонизации отмечено в

конце июня–начале июля. Цветение растянуто по времени – с 1-й декады июля до самой осени, вплоть до первых заморозков. Созревание и рассеивание семян происходит в течение августа–сентября (рис. 1), а в годы с теплой осенью – до 1-й декады октября.

Поддержание популяций данного вида осуществляется только семенным путем. В табл. 2 представлены результаты изучения семенной продуктивности на уровне плода разных цветковых форм недотроги.

В конце вегетационного периода отмечено незначительное снижение элементов семенной продуктивности плодов, но достоверных отличий не установлено. На протяжении всего генеративного периода у растений всех цветковых форм отмечена достаточно высокая завязываемость семян. В каждом плоде формируется от 10 до 22 семян и 5–16 зрелых семян. Коэффициент семенификации отдельных плодов варьирует от 31.3 до 93.8 %. Средние значения этого показателя у разных цве-



Рис. 1. Верхушка побега *Impatiens glandulifera* f. *albida* с цветками и плодами разной степени зрелости (Томск, городская свалка, 03.08.2016). Фото: А.Л. Эбель.

товых форм недотроги колеблются от 66.8 до 75.2 %, что свидетельствует о достаточно высоком уровне завязываемости семян (см. табл. 2).

В изученной популяции у всех трех форм *I. glandulifera* в течение всего генеративного периода формируются жизнеспособные семена. Для семян данного вида характерен физиологический покой типа В₁ (Николаева и др., 1985). Реакция семян на холодовую стратификацию и динамика их прорастания в целом соответствуют закономерностям, обнаруженным ранее (Grime et al., 1981; Mumford, 1988). Свежесобранные семена всех цветковых форм выходят из состояния покоя после 3 месяцев

холодовой стратификации. После сухого хранения в течение 3–5 месяцев сроки стратификации сокращаются до 3 недель. Семена всех цветковых форм отличаются высокой жизнеспособностью. Лабораторная всхожесть составляет более 90 %.

Особенностями анатомического строения корневой системы проростков недотроги является наличие в корневых чехликах антоциана (Mumford, 1990; Марков, Юсуфова, 2013а). В работах М.В. Маркова и В.З. Юсуфовой (2013а,б) детально изучены анатомические особенности проростков широко распространенных цветковых форм недотроги. В ходе прорастания семян данного вида с момента образования гоморизной корневой системы на кончиках всех корней отмечены вкрапления антоциана. По мере роста корневой системы содержание антоциана увеличивается, он сохраняется в области корневого чехлика и концентрируется по всей эпидерме корня. По мнению Р. Mumford (1990), у *I. glandulifera* при выходе семян из покоя после холодного периода антоцианы в клетках кончика корня функционируют как маркеры физиологического состояния семян, причем абсцизовая кислота может тормозить преодоление покоя и синтез антоциана в кончике корня. Однако это явление отмечалось только для обычных цветковых форм недотроги, способных синтезировать антоциан в разной степени.

При проращивании семян, собранных с растений разных цветковых форм, мы наблюдали появление проростков-“альбиносов” (без антоциана в корнях и побегах). Различия безантоциановой формы хорошо заметны визуально на самых ранних стадиях прорастания семян (рис. 2), а также на проростках (рис. 3).

В результате перекрестного опыления на растениях трех цветковых форм образуются семена с разными генотипами: гомозиготы с антоциановой окраской (доминантные аллели), гетерозиготы с антоциановой окраской и гомозиготы-“альбиносы”. Причем сочетание генотипов семян внутри плодов может быть самым разным. При прорас-

Таблица 2

Семенная продуктивность плодов цветковых форм *Impatiens glandulifera*

Дата сбора семян	Цветовая форма	ПСП плода	РСП плода	$K_{\text{сем}}$, %	Масса 1000 шт. семян, г
12 августа	Белая	15.1 ± 0.6	10.0 ± 0.5	66.8 ± 2.5	9.9 ± 0.1
	Розовая	14.4 ± 0.4	10.9 ± 0.5	75.2 ± 2.4	10.0 ± 0.2
	Лиловая	14.4 ± 0.4	10.6 ± 0.5	73.9 ± 3.5	10.1 ± 0.2
14 сентября	Белая	13.3 ± 0.3	9.5 ± 0.5	71.4 ± 2.7	11.2 ± 0.1
	Розовая	13.6 ± 0.3	9.7 ± 0.4	71.3 ± 3.0	15.1 ± 0.1
	Лиловая	12.5 ± 0.5	8.9 ± 0.5	71.2 ± 3.2	14.9 ± 0.1

Примечание. Для каждого показателя семенной продуктивности приведены среднее арифметическое значение и стандартная ошибка. Семенная продуктивность: ПСП – потенциальная, РСП – реальная.

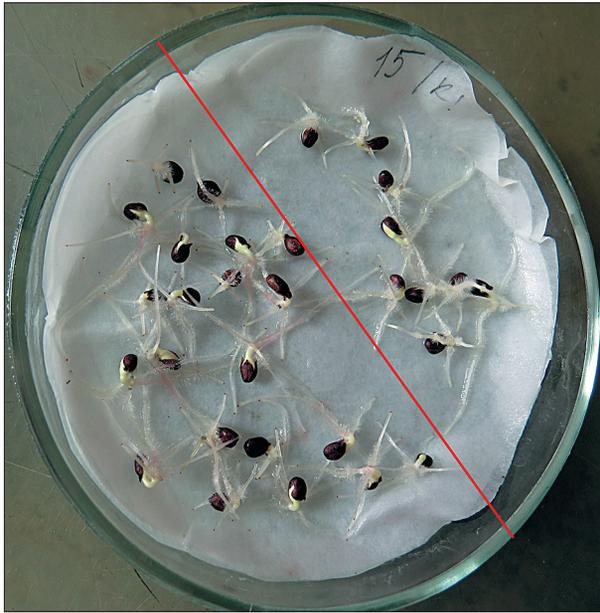


Рис. 2. Прорастающие семена, собранные с белоцветковой формы *Impatiens glandulifera* (справа от красной линии – безантоциановые). Фото: А.Л. Эбель.



Рис. 3. Проростки *Impatiens glandulifera*; справа – безантоциановый экземпляр (Томск, городская свалка, 17.05.2015). Фото: А.Л. Эбель.

Таблица 3

Соотношение проростков с антоцианом и “альбиносов”, образовавшихся из семян одного плода *Impatiens glandulifera*

Число семян в плоде, шт.	Проростки с антоцианом, шт./%	Проростки-“альбиносы”, шт./%
<i>Растения белоцветковой формы</i>		
9.7 ± 0.5	6.0 ± 0.4/61.9	3.7 ± 0.3/38.1
<i>Растения розовоцветковой формы</i>		
9.0 ± 0.6	7.7 ± 0.5/85.6	1.3 ± 0.1/14.8
<i>Растения лиловоцветковой формы</i>		
9.7 ± 0.6	9.0 ± 0.5/92.8	0.7 ± 0.01/7.2

тани семян, собранных с антоциановых растений и “альбиносов”, отмечено появление проростков двух типов: с антоцианом и без него. Семена, сформировавшиеся в одном плоде, собранные с растений разных цветковых форм, дают проростки как с антоцианом, так и без него (табл. 3).

Таким образом, в изученной популяции при совместном произрастании трех фенотипов недотроги железконосной наблюдается регулярное образование растений-“альбиносов” (безантоциановой формы). Вероятность образования семян, несущих данный генотип, возрастает по мере уменьшения доли антоциана в окраске растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты наших исследований позволяют сделать вывод об успешной натурализации белоцветковой безантоциановой формы недотроги железконосной (*Impatiens glandulifera* f. *albida*) на территории бывшей городской свалки г. Томска. Поскольку свалка официально закрыта в 2010 г. (следовательно, диаспоры этого вида извне туда не поступают по меньшей мере начиная с этого года), можно предположить произрастание белоцветковой формы в данном местообитании в течение 6–7 лет. Об устойчивости этой формы за пределами культуры свидетельствуют регулярное появ-

ление безантоциановых растений и их стабильная численность, по меньшей мере, в течение последних 3 лет; высокая семенная продуктивность белоцветковой формы и формирование жизнеспособных семян, характеризующихся высокой всхожестью.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 16-04-01246 А “Выявление закономерностей и современных тенденций синантропизации флоры Южной Сибири”.

ЛИТЕРАТУРА

- Антипина Г.С.** Репродуктивный потенциал дичающих из культуры видов растений в условиях севера и прогноз инвазионности // Современная ботаника в России: Тр. XIII Съезда Рус. бот. о-ва и конф. “Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна” (Тольятти, 16–22 сент. 2013). Т. 3: Охрана растительного мира. Ботаническое ресурсо-ведение. Культурные растения. Интродукция растений. Экологическая физиология растений. Ботаническое образование. Тольятти, 2013. С. 93–94.
- Байков К.С.** Семейство Balsaminaceae – Бальзаминовые // Флора Сибири. Т. 10: Geraniaceae – Cornaceae. Новосибирск, 1996. С. 62.
- Басаргин Д.Д.** Недотрога железконосная, *Impatiens glandulifera* Royle (Balsaminaceae) на советском Дальнем Востоке // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР: Материалы совещ. (1–3 февр. 1989 г.). М., 1989. С. 116–117.
- Верхозина А.В., Казановский С.Г., Степанова 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.** Процессы микроэволюции у адвентивных и интродуцированных растений: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1992. 40 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В.** Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М., 2010. 494 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А.** Черная книга флоры Тверской области (Чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона). М., 2011. 292 с.
- Доронькин В.М.** Т. 10. Geraniaceae – Cornaceae // Флора Сибири. Т. 14: Дополнения и исправления. Алфавитные указатели. Новосибирск, 2003. С. 71–77.
- Зарубин А.М., Иванова М.М., Ляхова И.Г., Баричка В.А., Ивельская В.В.** Флористические находки в Прибайкалье // Бот. журн. 1993. Т. 78, № 8. С. 93–101.
- Игнагов М.С., Макаров В.В., Чичев А.В.** Конспект флоры адвентивных растений Московской области // Флористические исследования в Московской области. М., 1990. С. 5–105.
- Капитонова О.А.** Чужеродные виды растений в водных и прибрежно-водных экосистемах Вятско-Камского Предуралья // Рос. журн. биол. инвазий. 2011. № 1. С. 34–43.
- Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В.В. Чепинога, Н.В. Степанова, А.В. Гребенюк и др.; под ред. Л.И. Малышева.** Иркутск, 2008. 327 с.
- Конусова О.Л., Михайлова С.И., Прокопьев А.С., Акинина А.А., Литвинов А.А.** Шмели (Hymenoptera: Apidae, Bombini) – посетители недотроги железконосной *Impatiens glandulifera* Royle (Balsaminaceae) на территории г. Томска // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2014. № 2 (26). С. 90–107.
- Марков М.В., Уланова Н.Г., Чубатова Н.В.** Род Недотрога // Биологическая флора Московской области. М., 1997. Вып. 13. С. 128–168.
- Марков М.В., Юсуфова В.З.** Начальные этапы развития корневых систем у трех видов недотрог *Impatiens* (Balsaminaceae) // Онтогенез. 2013а. Т. 44, № 4. С. 280–286.
- Марков М.В., Юсуфова В.З.** Особенности анатомического строения растений рода недотрога *Impatiens* (Balsaminaceae) // Вестн. Тамбов. ун-та. Сер.: Естеств. и техн. науки. 2013б. Т. 18, вып. 6. С. 3196–3202.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г.** Адвентизация растительности в призме идей современной экологии // Журн. общ. биологии. 2002. Т. 63, № 6. С. 500–508.
- Науменко Н.И.** Флора и растительность Южного Зауралья. Курган, 2008. 512 с.
- Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н.** Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л., 1985. 348 с.
- Пяк А.И.** Адвентивные растения Томской области // Бот. журн. 1994. Т. 79, № 11. С. 45–51.
- Степанов Н.В.** Флористические находки в Красноярском крае // Бот. журн. 1990. Т. 75, № 5. С. 725–729.
- Студеникина Е.Ю.** Высшие сосудистые растения флоры Бие-Катунского междуречья в пределах предгорий и низкогорий Алтая. Барнаул, 1999. 121 с.
- Сырейщиков Д.П.** Иллюстрированная флора Московской губернии. М., 1914. Ч. IV. 191 с.
- Терехина Т.А., Копытина Т.М.** Конспект флоры г. Барнаула // Флора и растительность Алтая: Тр. Южно-сиб. бот. сада. Барнаул, 1996. Т. 2. С. 115–128.
- Эбель А.Л.** О распространении некоторых эуконофитов на юге Сибири // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы Междунар. науч. конф. / Под ред. В.С. Новикова, А.В. Щербакова. М., 2003. С. 128–130.
- Эбель А.Л., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Аненхонов О.А., Анкипович Е.С., Антипова Е.М., Верхозина А.В., Ефремов А.Н., Зыкова Е.Ю., Михайлова С.И., Пликина Н.В., Рябовол С.В., Силантьева М.М., Степанов Н.В., Терехина Т.А., Чернова О.Д., Шауло Д.Н.** Инвазионные и потенциально инвазионные виды Сибири // Бюл. Гл. ботан. сада. 2014. Вып. 200, № 1. С. 52–62.
- Adamowski W.** Balsams on the offensive: the role of planting in the invasion of *Impatiens* species // B. Tokarska-Guzik, J.H. Brock, G. Brundu, L. Child, C.C. Daehler, Pyšek P. (Eds). Plant invasions: human perception, ecological impacts and management. Leiden, 2008. P. 57–70.

- Beerling D.J., Perrins D.M.** Biological flora of British Isles. *Impatiens glandulifera* Royle (*Impatiens Roylei* Walp.) // J. Ecol. 1993. V. 81. P. 367–382.
- Britten J.** *Impatiens Roylei* in England // J. Bot. 1900. No. 38. P. 50–51.
- Britten J.** *Impatiens glandulifera* Royle // J. Bot. 1920a. V. 59. P. 264–265.
- Britten J.** *Impatiens glandulifera* Royle forma *alba* // J. Bot. 1920b. V. 58. P. 201.
- Grime J.P., Mason G., Curtis A.V., Rodman J., Band S.R., Mowforth M.A.G., Neal A.M., Shaw S.** A comparative study of germination characteristics in a local flora // J. Ecol. 1981. V. 69. P. 1017–1059.
- Helmisaari H.** NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Impatiens glandulifera* // Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS, 2010. URL: https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/i/impatiens-glandulifera/impatiens_glandulifera.pdf (Date of access 15/09/2016).
- Hulme P.E., Bremner E.T.** Assessing the impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal // J. Appl. Ecol. 2006. V. 43. P. 43–50.
- Lambdon P.W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arinoutsou M., Essl F., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grapow L., Chassot P., Delipetrou P., Josefson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová I., Pino J., Vilà M., Zikos A., Roy D.B., Hulme P.E.** Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs // Preslia. 2008. V. 80. P. 101–149.
- Mumford P.M.** Alleviation and induction of dormancy by temperature in *Impatiens glandulifera* Royle // New Phytol. 1988. V. 109. P. 107–110.
- Mumford P.M.** Dormancy break in seeds of *Impatiens glandulifera* Royle // New Phytol. 1990. V. 115. P. 171–175.
- Nasir Y.J.** Balsaminaceae // Flora of Pakistan. 1980. V. 133. [Online]. URL: <http://www.tropicos.org/Name/42000271?projectid=32> (Date of access 15/09/2016).
- Perrins J., Fitter A., Williamson M.** Population biology and rates of invasion of three introduced *Impatiens* species in the British Isles // J. Biogeogr. 1993. V. 20. P. 33–44.
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmanek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J.** Naturalization and invasion of alien plants: concept and definition // Diversity and distribution. 2000. V. 6. P. 93–107.
URL: <http://www.plantarium.ru/page/image/id/473135.html>
URL: <http://www.plantarium.ru/page/image/id/473140.html>
- Valentine D.H.** Flower-colour polymorphism in *Impatiens glandulifera* Royle // Boissiera. 1971. V. 19. P. 339–343.