



КОДЕКС УПРАВЛЕНИЯ

инвазионными чужеродными видами
растений в ботанических садах стран СНГ



Ю. К. Виноградова при участии V.H. Heywood и S.Sharrock

Кодекс управления
инвазионными чужеродными
видами растений
в ботанических садах
стран СНГ

Москва 2015

УДК 581.524.2:581.6 (470+571) (084.4)

ББК 26.323

В 48

Ю. К. Виноградова при участии V.H. Heywood и S.Sharrock. Кодекс управления инвазионными чужеродными видами растений в ботанических садах стран СНГ. М., ГБС РАН 2015. – 68 с.

ISBN

Эта брошюра — русскоязычная версия работы В. Хейвуда при участии С. Шаррок «European code of conduct for botanic gardens on invasive alien species» [Heywood, V.H. with Sharrock, S. 2013] с добавлениями автора, касающимися опыта изучения инвазионных видов в ботанических садах стран СНГ (добавления выделены в тексте оранжевым цветом). Все иллюстрации растений, приведенные в англоязычном оригинале «Кодекса», заменены, поскольку в нашем регионе инвазионными являются другие виды, нежели в Западной Европе.

В брошюре представлены основополагающие документы по проблеме биоинвазий и освещен опыт работы ряда европейских ботанических садов по изучению биологии и контролю расселения инвазионных чужеродных видов растений.

Надеюсь, данный «Кодекс» будет полезен всем ботаническим садам, сотрудники которых заинтересованы в сохранении биоразнообразия аборигенной флоры своего региона, и менеджерам по охране природы.

This booklet is the Russian version of «European code of conduct for botanic gardens on invasive alien species» [Heywood, V.H. with Sharrock, S. 2013] with author's additions which characterize the results of studying invasive species in the botanical gardens of Newly Independent States (additions are painted in orange colour). All illustrations of plants from the English version of the “Code” are replaced, because invasive species in our region are other than in Western Europe.

Ответственный редактор доктор биологических наук, профессор *А. С. Демидов*, директор ГБС РАН

Рекомендовано к печати Ученым Советом ГБС РАН

Научный рецензент доктор биологических наук *Ю. Н. Горбунов*

Фотографии *Ю. К. Виноградовой*

Издание финансировано при частичной поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, проект № 15–29–02556.

I am very grateful to Dr Yulia Vinogradova for preparing a Russian-language version of the *European Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species*. This will make it available to Russian-speaking readers in botanic gardens and other institutions and greatly enhance its impact.

Biological invasions are recognized today as one of the main threats to biodiversity. The introduction, spread and ecological consequences of Invasive Alien Species (IAS) have not always received the attention they deserve by botanic gardens and it is hoped that this voluntary code of conduct will provide a series of good practice guidelines for the staff of botanic gardens and help them understand the nature and context of the risks that IAS pose. In botanic gardens, although most focus will be on invasive alien plant species, a number of insect, fungal and microbial species also pose serious threats. Botanic gardens are well placed to communicate to the public the dangers and often serious economic impacts that IAS can cause.

Voluntary codes of conduct are just one of the weapons in our armoury in the fight against biological invasions and if successfully implemented they may obviate the need for the introduction of formal legislative instruments.

Vernon H Heywood

Emeritus Professor, University of Reading, UK

President, International Association of Botanic Gardens

Я очень благодарен доктору Юлии Виноградской за подготовку русскоязычной версии «Кодекса управления инвазионными чужеродными видами в ботанических садах Европы». Это сделает его доступным для русскоязычных читателей в ботанических садах и других интродукционных учреждениях и значительно повысит влияние этого документа.

Биологические инвазии расцениваются сегодня в качестве одной из основных угроз биоразнообразию. Проблема введения в культуру, расселения и экологических последствий инвазии чужеродных видов не всегда получает в ботанических садах того внимания, которого она заслуживает, и есть надежда, что этот добровольный «Кодекс управления» будет хорошим практическим руководством для сотрудников ботанических садов и поможет им понять природу рисков, которые представляют чужеродные виды. Хотя в ботанических садах основной акцент будет сделан на инвазионные чужеродные виды растений, серьезную угрозу представляют также насекомые, грибы и микроорганизмы. Ботанические сады имеют хорошую возможность информировать общественность об опасности и серьезных экономических последствиях, которые могут вызвать инвазии чужеродных видов.

Добровольные «Кодексы» являются лишь одним из способов нашей борьбы против биологических инвазий, и если их успешно реализовать, они могут устранить необходимость введения формальных законодательных актов.

Вернон Хейвуд

Почетный профессор, Университет Рединга, Великобритания

Президент Международной ассоциации ботанических садов

Оглавление

Введение	5
1. Принципы кодекса.....	6
<i>Кодекс управления поведением инвазионных чужеродных видов</i>	<i>9</i>
1.2 <i>Европейское законодательство и инициативы</i>	<i>10</i>
1.2.1 <i>Европейское Сообщество.....</i>	<i>10</i>
1.2.1.1 <i>Проект DAISIE (http://www.europe-aliens.org/aboutDAISIE.do).....</i>	<i>11</i>
1.2.2 <i>Совет Европы.....</i>	<i>11</i>
1.2.3 <i>Европейско — средиземноморская организация по защите растений (EPPO = European and Mediterranean Plant Protection Organization)</i>	<i>11</i>
1.2.4. <i>Европейская стратегия по сохранению растений на 2008–2014 гг. [Planta Europa, 2008].</i>	<i>12</i>
1.2.5. <i>Европейское агентство по окружающей среде (EEA = European Environment Agency), информации и системе раннего оповещения.</i>	<i>12</i>
1.2.6 <i>Консорциум ботанических садов Европы</i>	<i>13</i>
1.2.7 <i>Национальные Кодексы управления в ботанических садах.</i>	<i>13</i>
1.2.8 <i>Другие европейские Кодексы управления.....</i>	<i>14</i>
1.2.9 <i>Международная сеть по обмену растений (IPEN = International Plant Exchange Network).....</i>	<i>14</i>
2. Особая роль ботанических садов	14
3. «Кодекс управления» — добровольный инструмент	19
3.1 <i>Добровольный инструмент</i>	<i>19</i>
3.2 <i>Аудитория и цели.....</i>	<i>20</i>
Кодекс управления.....	21
1. <i>Осведомлённость</i>	<i>21</i>
2. <i>Обмен информацией</i>	<i>25</i>
3. <i>Предотвращение новых инвазий</i>	<i>26</i>
4. <i>Меры контроля</i>	<i>41</i>
5. <i>Информация и пропаганда.....</i>	<i>44</i>
6. <i>Перспективное планирование</i>	<i>47</i>
Литература	51
Приложение.....	64
<i>Национальные списки инвазионных</i>	
<i>и потенциально инвазионных видов европейских стран</i>	<i>64</i>

Введение

Длительное время в Европе велась намеренная интродукция многих видов растений в качестве сельскохозяйственных, садовых, лесных, лекарственных и декоративных культур, привлекающих людей своими экономическими и социальными преимуществами. В течение последних 500 лет значительную роль в этом процессе сыграли ботанические сады. Непредвиденным последствием интродукции многих тысяч растений стало «бегство» значительного их числа из частных питомников, ботанических садов, сельскохозяйственных угодий в нарушенные местообитания и последующая натурализация и внедрение в естественные растительные сообщества. Этот процесс активно начался в XX веке, а в настоящее время инвазионные чужеродные растения считаются главной причиной снижения биологического разнообразия, имеющего серьезные социальные и экономические последствия.

Термин «инвазионные чужеродные виды» (Invasive Alien Species = IAS) применяется как к растениям, так и к животным и микроорганизмам. Это неаборигенные виды, которые встречаются вне пределов исторического естественного ареала и при внедрении наносят экологический, социальный или экономический ущерб. Термин «потенциально инвазионные виды» применяется к тем видам, которые имеют высокую возможность внедрения в естественные фитоценозы.

В настоящее время влияние инвазионных растений на природные экосистемы и аборигенные виды — одна из наиболее интересных тематик в области сохранения



Acer negundo



Reynoutria japonica

биоразнообразия и устойчивого развития [Fernandez-Galiano, 2009; Sharrock et al., 2011].

Некоторые виды инвазивных чужеродных растений способны наносить серьезный экономический ущерб. Например, на уничтожение *Reynoutria japonica* в Великобритании потребуется около 1.6 млрд. фунтов стерлингов и ежегодно придется тратить еще 150 млн. на недопущение расселения этого вида в новые местообитания [Williams et al., 2010].

Обзор экологии, статуса и политики воздействия на инвазивные виды в Европе приведен в работе Keller et al. [2011].

1. Принципы кодекса

1. ОСВЕДОМЛЁННОСТЬ

- Убедиться, что все сотрудники ботанического сада осознают угрозу, которую представляют инвазивные растения для экономики, экологической безопасности региона, сохранения локального биологического разнообразия и здоровья населения
- Обладать информацией о каждом инвазивном виде растений как России в целом, так и своего региона в частности, и об их негативных свойствах. Точно идентифицировать вводимые в культуру растения.
- Быть уверенным, что деятельность ботанического сада соответствует действующему законодательству и нормативным актам, касающимся инвазивных чужеродных видов на национальном и международном уровнях, и что все сотрудники осведомлены об этом.

2. ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ

- Делиться информацией, касающейся инвазивных чужеродных видов, со всеми ботаническими садами и другими заинтересованными организациями.

3. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ НОВЫХ ИНВАЗИЙ

- Проводить инвентаризацию существующих коллекций ботанического сада с целью определения степени риска инвазий.
- Быть уверенным, что среди намеренно интродуцированных растений нет инвазивных или потенциально инвазивных видов.

- Своевременно и тщательно уничтожать растительный мусор по всей территории сада.
- Вести постоянный контроль утилизации не востребуемых растений.
- При публикации Каталогов своих коллекций считать обязательным включение сведений о способности тех или иных образцов растений к спонтанному расселению.
- Принять Кодекс Международного обмена растениями (International Plant Exchange Network, IPEN) — свод правил по некоммерческому обмену растительным материалом между ботаническими садами на основе Конвенции ООН «О биологическом разнообразии». Снабжать растения, предоставляемые для обмена, четкой информацией о способности к спонтанному расселению и необходимых превентивных мерах контроля.
- Не предлагать для обмена диаспору инвазионных или потенциально инвазионных растений, не включать их в публикуемые «Списки семян» (Index Seminum).
- Требовать от сотрудников отчетов с указанием на малейшие признаки склонности к инвазиям, проявляемые растениями в общедоступных коллекциях или же на питомниках.
- Не допускать продажи инвазионных или потенциально инвазионных видов
- Следовать передовой практике превентивных мер контроля.

4. МЕРЫ КОНТРОЛЯ

- Проводить мониторинг растений с обнаруженными или потенциальными признаками инвазивного поведения.
- Быстро удалять чужеродные растения при обнаружении и подтверждении фактов их спонтанного расселения.
- По возможности привлекать к контролю инвазионных растений соседних землепользователей на подведомственных им территориях.

5. ИНФОРМАЦИОННО-РАЗЪЯСНИТЕЛЬНАЯ РАБОТА

- Взаимодействовать с общественностью и коммерческими предприятиями, занимающимися производством и продажей посадочного материала, по вопросам опасности инвазии чужеродных видов и ее экологических, экономических и социальных последствиях.
- Разработать и внедрить комплексную учебную программу для всех сотрудников и волонтеров.
- Предлагать альтернативные инвазионным чужеродным видам аналогичные по использованию растения.
- Составлять и публиковать «Зеленые списки» — перечни неаборигенных декоративных видов, не проявивших в течение длительного периода склонности к натурализации в условиях конкретного региона.
- Информировать лица, организации и местные органы власти, которые участвуют в схемах восстановления растительности и озеленении населенных пунктов, а также землепользователей, ландшафтных архитекторов и производителей посадочного материала о рисках инвазионных чужеродных видов, включаемых в коммерческие смеси семян или в сортимент рекомендованных к использованию растений.

6. ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

- Повысить активность научных исследований по проблеме инвазионных видов и проводить совместные исследовательские проекты на национальном и региональном уровнях.
- Быть готовым к угрозам фитоинвазий в период глобальных изменений биосферы.

В 2009 г. при Совете ботанических садов России и Беларуси создана комиссия по инвазионным видам растений. Опираясь на опыт Ассоциации ботанических садов Австралии и Консорциума ботанических садов США и Канады, комиссия разработала **«Кодекс управления поведением инвазионных чужеродных видов в ботанических садах России»**. Данный документ принят участниками конференции по сохранению биоразнообразия (Ярославль, 2011) и одобрен на Первом организационном съезде Совета ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации Академии Наук (Москва, 2013) [Виноградова, 2011; Куклина, Тремасова, 2012; Vinogradova, 2013].

Кодекс дает ряд рекомендаций для ботанических садов. Учитывая свою непосредственную обязанность по сохранению биоразнообразия, сотрудники этих учреждений будут использовать **Кодекс** в повседневной работе. Своими осознанными действиями ботанические сады должны, насколько это возможно, способствовать сохранению экосистем свободными от воздействия инвазионных чужеродных видов. Настоящий **Кодекс управления инвазионными чужеродными видами растений в ботанических садах стран СНГ** является рекомендательным документом. В нем закреплены обязанности ботанических садов по идентификации натурализующихся видов, прогнозированию и предупреждению будущих вторжений заносных видов, управлению или ограничению фитоинвазий, информированию населения об опасности со стороны чужеродных видов.

Цель Кодекса — формулировка основополагающих принципов деятельности ботанических садов по контролю инвазий чужеродных растений.



Helianthus tuberosus

Кодекс построен на принципах политики по инвазионным чужеродным видам в контексте сохранения биоразнообразия, проводимой в мире и Европе. Учен опыт составления подобных рекомендательных документов Конференцией Сторон Конвенции ООН «О биоразнообразии», 1992. Использован опыт Постоянного Комитета Конвенции об охране дикой флоры и фауны и естественных сред обитания в Европе (Бернская Конвенция, 1979).

Кодекс управления поведением инвазионных чужеродных видов

В ботанических садах работают опытные интродукторы и ученые, функционируют образовательные центры, поэтому именно здесь имеются все возможности для идентификации натурализующихся видов, прогнозирования и предупреждения будущих вторжений заносных видов, управления или ограничения фитоинвазий, информирования населения об опасности со стороны чужеродных видов.

В связи с этим ботанические сады обязуются:

- предотвращать введение в культуру потенциально инвазионных видов путем предварительной оценки степени инвазионной активности намеченного к интродукции вида растений;
- участвовать в разработке и поддержании системы раннего обнаружения фитоинвазий и незамедлительно передавать сведения о потенциальной опасности чужеродного вида в Консорциум ботанических садов для последующего контроля;
- участвовать в создании региональных «black»-листов;
- рассматривать возможность удаления инвазионных видов из коллекций и экспозиций. При сохранении инвазионного вида гарантировать контролирование его распространения и предоставлять общественности убедительные доводы в пользу продолжения культивирования данного вида в ботаническом саду;
- по возможности выращивать альтернативные неинвазионные растения, способствовать формированию альтернативных неинвазионных сортообразцов путем селекции и отбора;
- стремиться управлять злостными инвазионными видами в естественных фитоценозах на территории, находящейся в ведении ботанического сада, и, по возможности, в прилегающих районах;
- оказывать услуги питомникам по выявлению потенциально инвазионных видов;
- работать с местными питомниками, садоводческими и семеноводческими фирмами с целью помощи населению общественности в экологически безопасном озеленении и продажах;
- информировать население об опасности со стороны чужеродных видов путем установки специальных стендов, создания мини-экспозиций и популяризации результатов исследований в буклетах и брошюрах;
- формировать партнерские отношения с заинтересованными организациями, что позволит привлечь к борьбе с инвазионными растениями широкие слои населения.

1.2 Европейское законодательство и инициативы

В различных европейских странах постоянно развивается сеть законодательных актов, направленных на предотвращение введения в культуру и распространения чужеродных видов, которые представляют угрозу для аборигенных видов и экосистем и для сельского хозяйства, рыболовства, лесоводства и садоводства [Miller *et al.*, 2006].

В настоящее время не существует механизмов, способствующих координации подхода к этой проблеме между граничащими друг с другом странами и регионами. Если не будут приняты меры по контролю инвазионных видов на общеевропейском уровне, разрозненные меры в какой-либо одной стране вряд ли внесут существенный вклад в снижение рисков, связанных с инвазионными чужеродными растениями [Miko, 2009]. Ценными источниками информации по европейскому законодательству являются статьи P.Genovesi и C.Shine [2004, 2011], а также Stokes *et al.* [2004].

«Кодекс управления...» должен служить для ботанических садов стимулом принятия соответствующей стратегии борьбы с последствиями внедрения инвазионных растений. Кураторы ботанических садов должны иметь в виду, что в случае, когда будет доказано, что именно коллекция сада явилась источником и причиной вторжения нового растения, оказавшего значительное негативное экономическое воздействие, на сад могут возложить ответственность за причиненный ущерб.

1.2.1 Европейское Сообщество

Новая стратегия Европейского Сообщества по проблеме биоразнообразия до 2020 года [ЕС, 2011] признает, что инвазионные чужеродные виды «представляют значительную угрозу для биоразнообразия, и эта угроза, вероятно, увеличится в будущем, если не предпринять решительные действия на всех уровнях». Основопологающим документом является «Aichi Biodiversity Targets» — резолюция Международной конференции по биоразнообразию, прошедшей в Нагое (префектура Aichi, Япония) в 2010 г. В резолюции сформулированы 20 задач, и задача 9 (Aichi Target 9) гласит: «К 2020 году инвазионные чужеродные виды и пути их проникновения в естественные сообщества должны быть идентифицированы и подвергнуты ранжированию по степени приоритетности. Наиболее угрожающие (агрессивные) виды должны жестко контролироваться или уничтожаться, а меры по контролю путей распространения таких видов для предотвращения их интродукции и натурализации должны быть разработаны и приняты» [Виноградова, 2012]. Отмечено также, что Комиссия Европейского сообщества будет заполнять пробелы политики по борь-



бе с инвазионными чужеродными видами путем разработки новых законодательных инициатив. Дополнительную информацию можно найти на сайте http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm

1.2.1.1 Проект DAISIE (<http://www.europe-aliens.org/aboutDAISIE.do>)

Проект DAISIE (Delivering Alien Invasive Species In Europe) осуществлялся:

- Для создания реестра инвазионных видов, которые угрожают европейским наземным, пресноводным и морским средам обитания;
- Для структурированности инвентаризации как основы для предотвращения и контроля биологических инвазий путем выявления экологических, социальных, экономических и других факторов, влияющих на повышение инвазионного статуса чужеродных видов;
- Для оценки и обобщения экологических и экономических рисков, а также рисков для здоровья людей со стороны наиболее распространенных и/или вредных инвазионных видов;
- Для использования данных по распространению видов и опыта отдельных государств как основы для выявления индикаторов для раннего предупреждения инвазий.

База данных DAISIE является ключевым ресурсом информации об инвазионных чужеродных видах Европы.

1.2.2 Совет Европы

В своих программах по сохранению природы Совет Европы способствует действиям, направленным на внимательное отношение к намеренному введению в культуру и распространению чужеродных видов в целях предотвращения ненамеренной интродукции и создания информационной системы по инвазионным видам. В 1984 году Комитет министров Совета Европы принял рекомендацию по этой проблеме. Кроме того, Бернская конвенция (Конвенция по сохранению дикой природы и естественной среды обитания) — главный договор Совета Европы в области сохранения биоразнообразия — требует от своих 45 Договаривающихся Сторон “строго контролировать интродукцию неаборигенных видов”. В 2003 году в рамках Бернской конвенции принята *Европейская стратегия по инвазионным чужеродным видам* [Genovesi, Shine, 2004], направленная на обеспечение точного следования решениям правительств европейских стран по проблемам инвазионных чужеродных видов. «Стратегия» определяет приоритеты и основные действия, способствующие повышению информированности об инвазионных видах, укреплению национального и регионального потенциала для решения проблемы инвазионных видов, принятию мер по профилактике, сокращению негативных последствий внедрения инвазионных видов, а также восстановлению популяций аборигенных видов и нарушенных естественных местобитаний.

1.2.3 Европейско — средиземноморская организация по защите растений (EPPO = European and Mediterranean Plant Protection Organization)

Это межправительственная организация, ответственная за сотрудничество в области защиты растений. Почти все страны Европы и Средиземноморского региона яв-

ляются членами ЕРРО. Целью ЕРРО является разработка международной стратегии по отношению к заносу и распространению опасных вредителей и болезней растений и выработка безопасных и эффективных методов контроля биоинвазий. Организация координирует общеевропейские стратегии по защите региона от инвазионных чужеродных растений. В 2002 году в рамках ЕРРО создана Специальная группа экспертов по инвазионным чужеродным видам, которой было поручено выявить инвазионные виды растений, представляющие потенциальную опасность для региона, предложить меры для предотвращения их интродукции и распространения, дать рекомендации о способах ликвидации или сокращения численности уже имеющихся инвазионных видов [Steffen et al., 2012].

Группа разработала «Чек-лист инвазионных чужеродных растений ЕРРО», который можно считать списком приоритетных для изучения и контроля видов. Бюллетень ЕРРО является ценным источником информации об инвазионных чужеродных видах.

1.2.4. Европейская стратегия по сохранению растений на 2008–2014 гг. [Planta Europa, 2008].

Европейская стратегия по сохранению растений» включает в себя мероприятия по контролю инвазионных видов растений, связанные с задачей Глобальной стратегии по сохранению растений (Target 10: эффективный менеджмент по предотвращению новых биологических инвазий и контролированию подвергшихся вторжению инвазионных видов районов, важных с точки зрения сохранения разнообразия растений).

Основной задачей здесь является контроль и мониторинг 15 наиболее агрессивных инвазионных видов в каждом из регионов Европы.

1.2.5. Европейское агентство по окружающей среде (ЕЕА = European Environment Agency), информации и системе раннего оповещения.

Публикация «На пути к раннему предупреждению и информационной системе по инвазионным чужеродным видам, представляющим угрозу для биоразнообразия в Европе» [Genovesi et al., 2010] является вкладом ЕЕА в достижение цели улучшения нашей способности реагировать на биоинвазии. Целью этой системы является:

- выявить пробелы раннего предупреждения и быстрого реагирования в общеевропейском масштабе; определить приоритеты для улучшения способности европейских стран к быстрому реагированию на новые инвазии;
- предложить ряд вариантов для преодоления существующих препятствий и пробелов в ответ на внедрение инвазионных чужеродных видов.

Система раннего предупреждения и быстрого реагирования (EWRR- early warning and rapid response system) — концепция ответных действий против биологических инвазий, включающая скоординированную систему наблюдений и мониторинга; диагностику инвазионных видов; оценку рисков их вторжения; распространение информации, в том числе отчетность в компетентные органы [NOBANIS, 2010].

Европейское агентство по окружающей среде вовлечено в паневропейскую инициативу «Рационализация общеевропейских показателей биоразнообразия» [SEBI = Streamlining European Biodiversity Indicators], которая включает изучение трендов ин-

вазионных чужеродных видов (численность и стоимость расходов на их мониторинг) в качестве конкретных индикаторов.

1.2.6 Консорциум ботанических садов Европы

Организация объединяет около 800 ботанических садов и действует под руководством BGCI. Одной из инициатив Консорциума стал проект по обмену информацией о потенциально инвазионных чужеродных видах в ботанических садах.

Целью этой инициативы является:

- Составление списков произрастающих в ботанических садах инвазионных или потенциально инвазионных растений локального или регионального уровня для выявления таксонов, вызываемых озабоченность по всей Европе.
- Идентификация новых проблемных таксонов в больших и разнообразных коллекциях ботанических садов, особенно в эпоху изменения климата, с тем, чтобы предупредить кураторов коллекций об их потенциальной опасности с точки зрения инвазионной активности.
- Усиление бдительности при обмене инвазионными или потенциально инвазионными таксонами.
- Выявление передового опыта по борьбе с инвазионными видами с тем, чтобы применить его в других организациях, имеющих коллекции растений.
- Поощрение садов, активно информирующих общественность о рисках культивирования некоторых видов в дикой природе и о возможности распознавания этих видов.

1.2.7 Национальные Кодексы управления в ботанических садах.

Опубликованы или находятся в стадии подготовки лишь очень немногие национальные «Кодексы управления...». Подготовлен, например, немецко-австрийский «Кодекс управления культивированием и регулированием инвазионных чужеродных растений в ботанических садах» [Kiehn *et al.*, 2007]. Национальный ботанический сад Ирландии разрабатывает проект Кодекса управления инвазионными и потенциально инвазионными видами. Этого слишком мало для оценки эффективности подобных инициатив.

Ботанические сады Восточной Европы тоже включились в эту работу. Опубликован «Кодекс поведения ботанических садов и дендропарков Украины по отношению к инвазивным чужеродным видам» [Бурда и др., 2014] — краткая русскоязычная версия «Кодекса управления инвазионными чужеродными видами в европейских ботанических садах» [Heuwood, Sharrock, 2013].



1.2.8 Другие европейские Кодексы управления

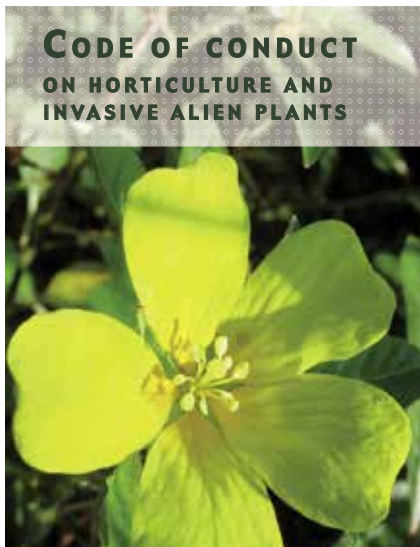
«Кодекс управления садовыми культурами и инвазионными чужеродными растениями» разработан в рамках деятельности Совета Европы по инвазионным организациям. Это — результат совместного сотрудничества комиссии Совета Европы и ЕРРО [Heywood, Brunel, 2009, 2011]. Кодекс доступен в сети Интернет:

http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/Bern/IAS/default_en.asp [English]

В Бельгии опубликован национальный кодекс управления садоводческим сектором [Halford *et al.*, 2011 a, b]. Кодекс разработан в рамках проекта AlterIAS LIFE, который координируется Группой по биоразнообразию и ландшафтам (университет г. Льеж, Бельгия) в тесном сотрудничестве с профессиональными садоводами и садоводческими федерациями Бельгии.

Региональное законодательство Валлонии о запрете поставок инвазионных видов при государственных закупках опубликовано в 2009 г. (<http://environnement.wallonie.be/legis/general/marchespub003.htm>).

Садоводческий Кодекс Англии и Уэльса впервые был опубликован в 2005 г., а позднее, в 2011 г., был переработан с учетом указаний Европейского кодекса и переиздан.



1.2.9 Международная сеть по обмену растений (IPEN = International Plant Exchange Network)

Хотя эта сеть и не имеет прямого отношения к инвазионным видам, следует упомянуть о ней, поскольку она создана в рамках европейских ботанических садов для совместного применения положений Конвенции о биологическом разнообразии [Davis, 2005, 2008; von der Driesch *et al.*, 2005, Feit *et al.*, 2005]. Сеть регулирует некоммерческий обмен растительным материалом между ботаническими садами. Члены Сети должны следовать Кодексу поведения ботанических садов при приобретении и поставке живых растений.

2. Особая роль ботанических садов

На протяжении столетий европейские ботанические сады интродуцировали многие тысячи растений со всего мира для использования с лекарственными, декоративными, научными, коммерческими и иными целями. Общее число видов, культивирующихся в ботанических садах Европы, составляет по предварительным оценкам 80000. Эти виды внесли значительный вклад в европейскую культуру и экономику.

Большинство растений, интродуцированных в ботанические сады, безусловно, являются полезными, но некоторые из них имеют признаки, способствующие их инвазии в другие регионы. Доля инвазионных видов среди общего числа культивируемых

растений невелика. В Германии, например, в 80–90 ботанических садах культивировалось 50000 таксонов, а инвазионными стали лишь 40 из них.

Общеизвестно, что большинство инвазионных видов растений первоначально были намеренно интродуцированы для использования в садовой культуре через питомники и ботанические сады [Reichard, White, 2001; Dehnen-Schmutz *et al.*, 2007; Drew *et al.*, 2010; Hulme, 2011]. В Европе 80% инвазионных чужеродных видов были интродуцированы как декоративные растения или сельскохозяйственные культуры.

Наиболее опасными инвазионными видами Европы из числа намеренно введенных в культуру являются *Fallopia japonica*, *Buddleja davidii*, *Rhododendron ponticum* и *Heracleum mantegazzianum*.

В связи с возрастающим темпом вторжения и активного распространения чужеродных видов растений Пятый Конгресс ботанических садов Европы EuroGard V (Хельсинки, 2009 г.) сформулировал новую задачу, стоящую перед европейскими ботаническими садами — контроль фитоинвазий и предотвращение распространения инвазионных видов растений. В резолюции Конгресса записано: «Осознавая угрозу, которую представляют агрессивные чужеродные виды для естественных экосистем, особенно в связи с их нарушениями, вызванными изменением климата, конгресс призывает установить в качестве приоритетных задач следующее:

— все ботанические сады должны признать потенциальную угрозу со стороны натурализующихся в их коллекциях интродуцированных растений и

— осуществлять совместный контроль коллекций, а также активно делиться этой информацией с Консорциумом европейских ботанических садов и с другими ботаническими садами».

В соответствии с этими задачами в «Глобальную стратегию по сохранению растений» (Global Strategy for Plant Conservation — GSPC) внесены следующие пункты:

1. Составить национальные/региональные списки местообитаний, которые в современных условиях изменения климата являются наиболее восприимчивыми к вторжению чужеродных видов, и списки видов, которые представляют угрозу вторжения как в эти, так и в другие регионы.
2. Вовлечь в этот проект садоводческий сектор, общественность и заинтересованные организации.
3. Призвать всех участников разработать и принять Кодекс управления инвазионными чужеродными видами.
4. Признать значение ботанических садов как сети по выявлению и идентификации будущих региональных или национальных угроз со стороны заносных видов.
5. Возложить на ботанические сады роль экспертных организаций по оценке потенциальных агрессивных видов растений [Виноградова, 2011].

В ряде ботанических садов США — Сент-Луис, Вашингтон, Калифорния, Коннектикут, Новая Англия «Кодекс управления инвазионными чужеродными видами» принят еще в 2002 г., а двумя годами позднее рассмотрен и одобрен Ассоциацией ботанических садов Австралии [Reichard, 2010, 2011]. В вышеназванных регионах борьба с инвазионными видами ведется очень интенсивно. В штате Калифорния, например, на предотвращение распространения инвазионных видов тратится 85 миллионов долларов ежегодно [www.centerforplantconservation.org/invasives/ и www.plantright.org/].

На Шестом Конгрессе европейских ботанических садов (EuroGard VI, Хиос, Греция) было сформулированы следующие задачи:

- ботанические сады обязуются проводить исследования инвазионных видов, в том числе и по таксономическим проблемам;
- «Кодексы управления...» должны быть закреплены в национальных и региональных стратегиях;
- следует создать алерт-систему — систему быстрого оповещения кураторов о появлении новых инвазионных видов, наподобие той, которая применяется в ЕРРО.
- назрела необходимость инновационных электронных решений для обеспечения быстрого информирования и обмена сведениями между садами, странами и регионами.

Ботанические сады предоставляют широкий спектр местообитаний для потенциально инвазионных видов, поскольку имеют не только разнообразные ландшафты, но и теплицы и оранжереи. Например, утилизация растительных отходов элодеи канадской в Берлинском ботаническом саду в 1859 году считается отправной точкой ее быстрого распространения в реках Одер и Гавел и в их системе каналов; хотя сегодня это растение интегрировано в водные экосистемы растительных сообществ по всей Германии, элодея не считается видом, представляющим экологическую или экономическую опасность.

Аналогично, в 1837 году из ботанических садов Дрездена и Женевы начала расселяться инвазионная ныне *Impatiens parviflora* [Kiehn *et al.*, 2007].

Подробно изучен процесс инвазии *Senecio squalidus*. Этот гибрид двух сицилийских видов — *S. aethnensis* и *S. chrysanthemifolius* в начале 18-го века выращивался в ботаническом саду Оксфордского университета. Через несколько лет он сбежал из ботанического сада, расселился по городу и стал обычным видом на стенах домов уже к концу 18-го века. В конце 19-го века, с появлением железной дороги, вид начал распространяться вдоль жд полотна [Abbott *et al.*, 2000]. Впоследствии *S. squalidus* вступил в гибридизацию с аборигенными британскими видами, в результате чего несколько фертильных потомков признаны в качестве отдельных видов, например, *S. cambrensis* и *S. eboracensis* [James, Abbott, 2006].

Другими инвазионными чужеродными видами, которые, по-видимому, появились из ботанических садов, являются *Heracleum mantegazzianum*, указанный в Списке семян Королевского ботанического сада Кью в 1817 г. и *H. persicum*, который числился в этом же Списке в 1819 г. [Nielsen *et al.*, 2005; Jahodová *et al.*, 2007 а, б]. Семена растений, похожих на *H. persicum*, культивировавшихся в Лондоне, были привезены в Норвегию в 1836 году; в настоящее время этот вид натурализовался в Скандинавии (и возможно, в Венгрии и Великобритании) и быстро распространяется в районе Тронхейма на севере Норвегии.

Около 1806 г. куратор ботанического сада Мальты интродуцировал на остров из Капской провинции *Oxalis pes-caprae*. Уже через несколько лет кислица сбежала из сада и распространилась по Италии и Греции, а затем и по всему Средиземноморью. Теперь этот вид считается опасным сорняком во многих частях мира.

В точности неизвестно, откуда попал в Великобританию новозеландский вид

Cardamine corymbosa, но впервые он был отмечен как сорняк в рокарии Королевского Ботанического сада Эдинбурга (Великобритания) в 1975, а затем как садовый сорняк в Berwickshire в 1988, впоследствии этот вид распространится на большей части Великобритании; в начале XXI века он достиг Нидерландов и Бельгии [Hoste *et al.*, 2008], где был отмечен в альпинарии в университете г. Гент и ботаническом саду г. Лёвен [Groom *et al.*, 2011]. Этот вид формирует большое число семян и приносит много хлопот в парниках и контейнерных посадках питомников и садовых центров.

Из ГБС РАН (Москва) достоверно «сбежал» *Adenocaulon adhaerescens*. Предположительно отсюда же стал распространяться по Московской области *Geum macrophyllum*, однако он сам, в свою очередь, первоначально был занесен в сад как сорняк из Ботанического сада БИН РАН [Майоров и др., 2012].

Adenocaulon adhaerescens интродуцирован в ГБС РАН в 1953 из окрестностей Владивостока. В 1980-х несколько экземпляров найдено вне коллекционного участка. Сейчас *A. adhaerescens* растет вдоль дорог и тропинок, формируя густые заросли площадью 100–180 растений/кв.м. В 2005 этот вид найден вне ботанического сада в близлежащем жилом районе. В настоящее время *Adenocaulon* произрастает в Москве уже в ряде точек. Обнаружен и в Беларуси. Мы прогнозируем дальнейшее расширение его ареала.

Geum macrophyllum — природный вид Северной Америки и Восточной Азии. Известен как чужеродное растение в парках Санкт-Петербурга с 1844, отмечен в ГБС РАН в начале 1980-х, в настоящее время в саду — обычный сорняк. С 2000-х широко распространился в московском регионе.



Adenocaulon adhaerescens



Geum macrophyllum

Следует отметить, что многие из интродуцированных видов введены в культуру довольно давно, когда, в отличие от нынешней ситуации, их негативное влияние было невелико. Сегодня многие ботанические сады принимают меры по предотвращению или смягчению последствий уже произошедших инвазий [Dawson *et al.*, 2008; 2011].

Риск «ускользания» видов из ботанических садов и их вторжение в прилегающие к садам естественные экосистемы, по всей вероятности, будет значительно возрастать в результате изменения климата.

Ботанические сады не только ввели десятки тысяч видов в культуру, но и действуют как сеть центров расселения видов, поскольку ведут крупномасштабный обмен растениями [Galera, Sudnik-Wójcikowsja, 2010]. В качестве иллюстрации масштабов обмена семенным материалом можно привести данные по 95 ботаническим садам Германии, Швейцарии, и Австрии, в которых в 2001/2002 году обмен семян составил 326 тыс. образцов [Krebs, 2003].

Роль ботанических садов в натурализации и расселении инвазионных видов двояка. Во-первых, ботанические сады являются непосредственным местом «бегства» из культуры впервые интродуцированных растений, как произошло в случае *Elodea canadensis* и *Senecio squalidus*. Во-вторых, ботанические сады путем обмена семенами и растениями с другими интродукционными учреждениями сформировали целую сеть, по которой идет расселение вида по все новым и новым регионам мира.

Ботанические сады являются триггерами (от англ. trigger — пусковой механизм), которые запускают сложную цепочку процессов выработки высокоадаптивных видов-трансформеров. Далее при первичном интродукционном испытании идет отбор на высокую продуктивность, устойчивость и простоту размножения, то есть на признаки, свойственные многим успешным инвазионным видам. Из садов посадочный маточный материал передается в питомники. Новые сельскохозяйственные, лесные, лекарственные и декоративные растения появляются на полях, в лесокультуре, в садах, парках и цветниках. При широком культивировании в интродукционной популяции, во-первых, в полной мере реализуется давление диаспор, поскольку в массе формируются семена, во-вторых, идет накопление генетической изменчивости и, в-третьих, выше вероятность возникновения адаптивных генотипов. Именно поэтому, хотя подавляющее большинство агрессивных чужеродных видов и являются беглецами из культуры, реализуют они свой инвазионный потенциал не в ботанических садах, а при массовом выращивании [Виноградова, Майоров, 2014; Виноградова, 2015].



Robinia pseudoacacia

Таким образом, ботанические сады оказывают не только прямое, но и косвенное воздействие на повышение инвазионного статуса растений. Классическим примером косвенной роли ботанических садов является *Robinia pseudoacacia*, не проявляющая в ботанических садах признаков инвазии до начала ее широкого культивирования в сельскохозяйственных и коммерческих целях. В настоящее время этот вид относят к агрессивным инвазионным видам в ряде регионов мира, включая Европу и некоторые районы США.

Теплицы ботанических садов также являются источником распространения инвазионных видов, как это произошло в случае высоко агрессивной *Oxalis corniculata*, которая, была ненамеренно интродуцирована из Средиземноморья с плодовыми деревьями [Sykora, 1990; Galera, Ratynska, 1999; Galera, Sudnik-Wójcikowsja, 2010]. Некоторые инвазионные виды, например, *Cardamine corymbosa*, *Oxalis corniculata* и *O. pes-caprae* приспособлены к тепличным условиям, и их трудно ликвидировать в случае появления в оранжереях или контейнерных посадках.

3. «Кодекс управления» — добровольный инструмент

3.1 Добровольный инструмент

«Кодекс поведения» является добровольным, а не юридически обязательным документом. Он провозглашает принцип саморегулирования и, в некоторой степени формализует существующие практики ряда интродукционных учреждений. Остается надеяться, что большинство российских ботанических садов подпишутся под предложенными Кодексом рекомендациями. Есть основания полагать, что такие инструменты «мягкого права» могут быть эффективными [Shine *et al.*, 2010]. Так случилось с «Кодексом управления садовыми и инвазионными чужеродными видами», предложенным Консорциумом ботанических садов и BGCI [Heywood, Brunel, 2009, 2011]. «Кодекс» был одобрен Постоянным комитетом европейской Конвенции по сохранению дикой природы и природных местообитаний в ноябре 2008 года с рекомендациями договаривающимся странам разработать национальные версии Кодекса.

Подобные кодексы или руководящие принципы не имеют конкретных целей или сроков, и их эффективность во многом зависит от того, насколько хорошо они пропагандируются и насколько они известны заинтересованным лицам [Dehnen-Schmutz, Touza, 2008].

В случае ботанических садов, добровольный «Кодекс управления» имеет хорошие шансы на успех, потому что круг этих учреждений невелик и в нем сохраняются тесные взаимные контакты. Кроме того, большинство ботанических садов осознают угрозу, которую представляют инвазионные чужеродные виды, и некоторые из них уже инициировали борьбу с наиболее агрессивными растениями.

Добровольные кодексы имеют как преимущества, так и недостатки.

Преимущества:

- играют ключевую роль в повышении осведомленности, поощрения передового опыта, изменении отношения к проблеме и поощрения добровольного соблюдения принятых на себя обязательств.
- Будучи добровольным, кодексы легче развиваются, изменяются и распростра-

няются, чем официальные юридические документы, и их легче регулировать при изменении обстоятельств.

- В случае успешной реализации на широкой основе, они могут смягчить необходимость регулирующих альтернатив.

Недостатки:

- «Кодексы управления» или аналогичные руководства не имеют конкретных целей и сроков, и их эффективность во многом определяется тем, насколько хорошо они пропагандируются.
- Эффективность применения добровольных кодексов неоднозначна.
- Обеспечение соблюдения правил «Кодексов» необходимо тщательно контролировать, таким образом, требуются некоторые надзорные механизмы.
- Трудности получения сообщений для некоторых ключевых заинтересованных сторон.

Публикация «Кодекса» является лишь первым шагом в борьбе с инвазионными видами. Для его успешной реализации необходима стратегия пропаганды, и Консорциум ботанических садов Европы в сотрудничестве с Советом Европы и BGCI должны разработать такую стратегию.

3.2 Аудитория и цели

Данный «Кодекс» содержит ряд рекомендаций и обзор практики некоторых ботанических садов, направленной на борьбу с инвазионными видами.

Кодекс деятельности ботанических садов адресуется:

- работникам питомников и садоводческих центров,
- ботаническим садам и дендрариям,
- посетителям ботанических садов и работающим в них волонтерам,
- ландшафтным архитекторам,
- федеральным и региональным органам власти.

Кодекс адресуется профессионалам для сотрудничества по принятию мер, которые будут: 1) генерировать высокий уровень осведомленности об опасностях и проблемах, касающихся инвазионных чужеродных видов; 2) предотвращать интродукцию и распространение тех видов, которые уже представляют угрозу в Европе, и тех, которые появились в Европе недавно, но могут представлять угрозу в будущем. Он дополняет «Кодекс



Aster xsalignus

управления по садовым и инвазионным чужеродным растениям», опубликованный Советом Европы [Heywood, Brunel, 2009, 2011], направленный на садоводческую индустрию и торговлю.

Следует подчеркнуть, что это кодекс поведения является добровольным и не заменяет нормативные требования международных или национальных законодательств, а является дополнением к ним. При планировании осуществления задач Кодекса ботаническим садам будет полезно сотрудничать друг с другом на локальном или национальном уровне.

Следует отметить, что Кодекс охватывает проблему не только инвазионных растений, но относится также к насекомым, вредителям и возбудителям болезней, которые могут быть связаны с введением в культуру, выращиванием или обменом растительным материалом. Например, инвазионный садовый муравей, *Lasius neglectus*, который расселяется в урбаноценозах Европы, скорее всего, появился из ботанических садов, теплиц и парков [Schultz, Busch, 2009].

Кодекс управления

1. Осведомлённость

Осознание угрозы, исходящей от инвазионных видов, имеет первостепенное значение для снижения их воздействия на естественные сообщества.

1.1 Необходимо убедиться, что весь персонал ботанического сада осведомлен о вопросах и проблемах, связанных с инвазионными чужеродными растениями и участвует в разработке и осуществлении политики, принятой в саду.

Руководство сада должно принять необходимые меры, чтобы информировать всех сотрудников о проблеме фитоинвазии. Персонал сада, особенно кураторы участков, непосредственно работающие с полученными семенами и вводимыми в культуру растениями, должны быть соответствующим образом подготовлены для предотвращения распространения инвазионных чужеродных видов.

1.2 Быть в курсе, какие виды являются инвазионными в Европе и особенно в собственном регионе, и каковы негативные последствия их внедрения.

Необходимо провести скрининг коллекции на наличие инвазионных видов или предотвращать их появление в саду в качестве новых интродуцированных растений. Однако для руководителей сада получить точные, актуальные и легко доступные списки инвазионных видов нередко бывает затруднительным ввиду таксономических проблем. Списки видов, являющихся инвазионными в Европе, могут быть получены из баз данных DAISIE, NOBANIS (Северная Европа и Балтия), Harmonia (Бельгия), Irish National Invasive Species Database (Ирландия), InvasIBER (Пиренейский полуостров), GBNNSIP (Великобритания). В приложении приводятся ссылки на национальные списки инвазионных видов. Перечень компьютерных информационных баз данных по чужеродным видам, отмеченным в Европе, имеется в работе J.Vandekerckhove и A.Cardoso [2011].

Польские ученые обобщили сведения по 70 ботаническим садам Центральной Европы и включили в перечень чужеродных натурализирующихся видов 187 таксонов [Galera, Sudnik-Wójcikowska, 2004 b]. Более детально исследованы ботанические сады Польши, в которых «беженцы из культуры» составляют третью часть флористического списка [Galera, 2003; Galera, Sudnik-Wójcikowska, 2004 a; Sudnik-Wójcikowska, Galera, 2005]. Однако такая высокая их доля объясняется, в том числе и тем, что к чужеродным видам авторы причисляют и археофиты.

Имеются также данные по видам, дичающим в ботанических садах Берлина [Graf, Rohner, 1984; Graf, 1986], Вены [Lechner, Kiehn, 2010], Минска [Растения, которые дичают в ЦБС НАН Беларуси, <http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/wildingmi.php> и Батуми [Гваршвили, Ломтатидзе, 2013]. В ботаническом саду Вены «сбежали» из культуры *Aster novi-belgii*, *Duchesnea indica*, *Eschscholtzia californica*, *Lysimachia vulgaris*, *Solidago flexicaulis*, *Solidago graminea* и *Stachys affinis* [Lechner, Kiehn, 2010].

Ботанические сады должны иметь списки инвазионных видов и сделать их доступными для соответствующего персонала. Следует, однако, отметить, что ситуация динамична, поэтому как национальные, так и международные базы данных должны постоянно обновляться.

Основными европейскими источниками информации являются:

- **Sharing information and policy on potentially invasive plants in Botanic Gardens**
www.botanicgardens.eu/aliens.htm

Цель этой инициативы Консорциума европейских ботанических садов — помочь кураторам садов получить перечень проблемных таксонов. Список насчитывает более 600 таксонов и может быть загружен из Интернета (необходима авторизация).

В базе обобщены данные о наличии натурализирующихся видов в ботанических садах 28 стран Европы с атлантическим, средиземноморским и континентальным климатом [Jebb, 2009]. По состоянию на 2011 г. список насчитывает 640 видов с указанием района их естественного ареала и степени инвазивности. Более половины видов из списка являются в том или ином ботаническом саду инвазионными или даже высокоинвазионными. Отмечены и такие случаи, когда вид имеется в коллекции лишь одного ботанического сада Европы, но там уже стал агрессивным высокоинвазионным видом. Например, только в Германии зарегистрировано самовозобновление *Montia fontana*, но ее относят к видам первой категории статуса. Только в ботаническом саду университета г. Осло (Норвегия) самовозобновляется *Vincetoxicum rossicum*. Этот вид стал настолько угрожать экологической безопасности, что с 2007 г. проводится специальная программа по его уничтожению в окрестностях города [Vjuteke, 2010].

Поэтому прежде, чем высадить на экспозиции открытого грунта какое-либо растение, необходимо уточнить степень его инвазионной активности в странах с аналогичными климатическими условиями. Совершенно недопустимо введение в культуру растений, отмеченных в списке значком «ggg», то есть высокоинвазионного вида, угрожающего экологической безопасности региона. К последней группе относятся, например, *Allium paradoxum* в Германии и Дании, *Cotoneaster salicifolius* в Норвегии, *Viscum album* в Ирландии и др.

• **DAISIE Список чужеродных видов Европы** [2009]. Результаты программы DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) — база данных и коллективная монография — являются ключевыми источниками информации [Hulme *et al.*, 2009]. Здесь указаны 3749 натурализовавшихся чужеродных видов растений, отмеченных в Европе, из которых 1780 являются видами вне- европейского происхождения [Pušek *et al.*, 2009]. База данных постоянно обновляется.

• **EPPO — база данных и списки.**

Европейско- Средиземноморская организация защиты растений (www.eppo.org) поддерживает базу данных, содержащую информацию о распространении карантинных вредителей и болезней (PQR= Plant Quarantine Data Retrieval System). Эта база предоставляет подробную информацию о географическом распространении и растениях-хозяевах карантинных вредителей. Специальная группа экспертов EPPO по инвазионным чужеродным видам создала Список инвазионных чужеродных растений EPPO, который можно рассматривать как перечень приоритетных для контроля видов [Bgunel *et al.*, 2010 a, b].

• **Списки EPPO A1 / A2** — вредители, рекомендованные для фитосанитарного регулирования как карантинные (A1-вредители отсутствуют в регионе EPPO; A2 — вредители имеются в регионе EPPO локально).

• **Список инвазионных чужеродных растений EPPO.**

Список создан Группой экспертов EPPO и включает растения, которые несут угрозу состоянию аборигенных растений, окружающей среде и биоразнообразию в регионе EPPO.

• **Список немедленного реагирования (EPPO Alert List)**

Список включает виды растений, представляющих угрозу для региона EPPO. Большинство видов ограничено распространено или отсутствует в регионе. Цель списка — обеспечить раннее предупреждение об опасности.

• **NOBANIS (North European and Baltic Network on Invasive Alien Species):** www.nobanis.org — База данных по инвазионным чужеродным видам Северной Европы и Балтии.

NOBANIS является ключевой информацией о чужеродных и инвазионных видах в странах Северной и Центральной Европы (Австрия, Бельгия, Чехия, Дания, Эстония, Фарерские острова, Финляндия, Германия, Гренландия, Исландия, Ирландия, Латвия, Литва, Нидерланды, Норвегия, Польша, Европейская часть России, Словакия, Шпицберген, Швеция).

Проект обеспечивает:

- интегрированную базу данных по интродуцированным в регионе видам;
- подборку данных о многих наиболее агрессивных видах [Secretariat of NOBANIS, 2012];
- список правил, касающихся инвазионных видов в странах-участницах;
- базы данных по литературе;
- подключение к региональным и глобальным сетям и проектам по инвазионным чужеродным видам.

• **NEMO: Baltic Sea Alien Species Database (База данных по чужеродным видам Балтийского моря):** www.corpi.ku.lt/nemo/mainnemo.html

Справочная, доступная в режиме онлайн, система по чужеродным видам региона

Балтийского моря, содержащая обновляемую информацию о чужеродных видах, их биологии, векторах расселения, а также воздействия на окружающую среду и экономику.

В дополнение к вышеперечисленным информационным системам и базам данных, специально разработанным для Европы, полезно проконсультироваться и в базах более глобального уровня (**GISD = Global Invasive Species Database**) и **CABI Invasive Species Compendium (ISC)**. Предварительный список инвазионных чужеродных видов, обновленный в октябре 2008 года, приведен в: <http://www.gisn.org/WebContent/WS/GISIN/Documents/draftiasdbs.htm>

Международный сборник по сорным видам [Randall, 2002] является ценным источником информации о сорном или инвазионном поведении растений, которое служит полезным критерием для быстрой начальной оценки возможной натурализации, особенно для видов из районов, схожих по климату.

1.3 Убедиться, что деятельность Ботанического сада соответствует существующим законодательствам и правилам в отношении инвазионных чужеродных видов на национальном, европейском и международном уровне, и что все сотрудники знают эти правила.

Сад несет ответственность за соответствие своей деятельности национальным, региональным и международным законам, правилам и документам по инвазионным чужеродным видам (не только растениям, но и другим организмам, например насекомым, улиткам, грибам и другим патогенным микроорганизмам, которые могут расселяться с растениями, компостом или растительными отходами). Были зарегистрированы случаи «бегства» из ботанических садов насекомых, используемых для борьбы с вредителями.

• Национальный уровень.

Многие европейские страны имеют законодательства, направленные на предотвращение владения, торговли, транспортировки или перемещения в дикую природу конкретных инвазионных чужеродных организмов, хотя ни одно из них не направлено конкретно против ботанических садов и дендрариев [Shine *et al.*, 2010].

• Европейские правовые и политические базы.

Как отмечалось выше, на европейском уровне согласованной политики для борьбы с угрозами от инвазионных чужеродных видов пока не существует, хотя различные инициативы находятся в стадии рассмотрения [Shine *et al.*, 2010; Keller *et al.*, 2011].

• Международный уровень

На международном уровне угрозы от инвазионных чужеродных видов решаются, в частности, с помощью Конвенции о биологическом разнообразии, статья 8 (h) из которой гласит: «Каждая договаривающаяся сторона должна, насколько это возможно и целесообразно, предотвращать внедрение, контролировать или уничтожать те чужеродные виды, которые угрожают экосистемам, местообитаниям или аборигенным видам. Руководящие принципы по осуществлению данной статьи опубликованы в 2002 году, в том числе руководящий принцип 10, касающийся преднамеренной ин-

тродукции, что особенно важно для ботанических садов. Он постулирует, что первое или последующее умышленное введение в культуру чужеродных видов, известных как инвазионные или потенциально инвазионные, должно быть предварительно разрешено компетентным органом государства — получателя [CBD, 2002].

Другие соответствующие международные договоры включают Международную конвенцию по защите растений (IPPC = International Plant Protection Convention) и законопроект Всемирной организации по охране животных.

2. Обмен информацией

«Все ботанические сады мира могут легко делиться своим опытом и наблюдениями практикующих ученых с агентствами по защите растений и таким образом сформировать более надежную сеть наблюдений» [Symes, 2011].

2.1 Обмен информацией, касающейся последствий инвазий или контроля инвазионных чужеродных видов, с другими ботаническими садами и другими заинтересованными организациями.

Жизненно важно, чтобы ботанические сады обменивались друг с другом информацией относительно растений, которые известны в своем регионе как инвазионные или которые проявляют признаки инвазивности. Инициатива Консорциума европейских ботанических садов «Проект по обмену информацией по чужеродным видам и опыту сдерживания потенциально инвазионных чужеродных растений в ботанических садах» является хорошим примером такой работы. BGCi разрабатывает свои базы данных, чтобы помочь обмениваться информацией по управлению инвазионными видами между ботаническими садами. Ботаническим садам и дендрариям всего мира предложено работать вместе, чтобы сформировать Международную сеть охраны растений (*International Sentinel Plant Network*), через которую будет идти обновляемая информация о коллекциях живых растений и которая будет служить в качестве системы раннего предупреждения для прогнозирования, обнаружения и предотвращения вторжения новых инвазионных вредителей (насекомых, патогенных микроорганизмов или инвазионных растений) [Kramer, Hird, 2011].

Информация также может быть передана через веб-сайты, тематические конференции (EuroGard), книги, журналы, информационные бюллетени, статьи в прессе, листовки и плакаты. Оповещения о новых негативных последствиях внедрения инвазионных чужеродных видов можно легко распространить по сети через серверы почтовых рассылок. В обмен информацией между садами должны быть также вовлечены другие заинтересованные стороны (национальные и местные органы охраны окружающей среды, ботанические общества, естественно-научные кафедры, садовые торговые ассоциации и т. д.).

В ботаническом саду Вены печатаются информационные листовки о 75 чужеродных, потенциально инвазионных видах в ботанических садах Австрии и Германии. В следующей серии намечена публикация листовок еще о 6 потенциально инвазионных видах: *Campsis radicans*, *Echinops exaltatus*, *Impatiens flemingii*, *Inula magnifica*, *Oxalis corniculata* (и других видах рода *Oxalis*) и *Verbena bonariensis* [Lechner, Kiehn, 2010]. В саду стоят стенды, посвященные описанию ущерба со стороны того или иного инвазионного вида, в частности, борщевика Мантегацци.

3. Предотвращение новых инвазий

«...Оценка риска инвазии должна стать для всех ботанических садов неотъемлемой частью природоохранных целей...» [Dawson *et al.*, 2008].

Следуя принципу, что профилактика лучше, чем лечение, усилия должны быть сосредоточены на предотвращении новых инвазий, происходящих в ботанических садах, чтобы избежать необходимости их удаления в случае, если они начинают проявлять негативное воздействие.

3.1 Провести аудит существующих в Ботаническом саду коллекций для оценки риска инвазии

Поскольку ботанические сады культивируют широкое разнообразие видов, они являются одним из основных источников потенциально инвазионных растений, которые могут представлять опасность для соседних экосистем в случае «бегства» из культуры. Следовательно, все ботанические сады должны принять активные меры для выявления в своих коллекциях реальных или потенциальных инвазионных видов. Растет число европейских ботанических садов, уже принявших соответствующую стратегию для достижения этой цели. Учитывая, что аудит коллекций является трудоемким процессом, необходимо проводить эту работу совместно с другими садами, а также вести обмен информацией о видах, которые были протестированы. При проведении скрининга коллекций сады должны тесно сотрудничать с другими учреждениями, которые участвуют в борьбе с биологическими инвазиями.

В России списки чужеродной фракции флоры составлены для ботанического сада Тверского государственного университета [Нотов А., Нотов В., 2012], Воронежского государственного университета [Лепешкина, Муковнина, 2005], Калининградского государственного университета [Губарева, Глуховских, 2013] и ботанического сада Ивановского университета (личное сообщение Е. А. Борисовой).

Наиболее детальное обследование чужеродной фракции флоры проведено в Главном ботаническом саду Российской академии наук [Виноградова и др., 2015; Vinogradova *et al.*, 2015]. Статус инвазионной активности присвоен чужеродным видам, согласно классификации, принятой в проекте европейских ботанических садов “Sharing information and policy on the potentially invasive plants in Botanic Gardens”. Статус 1 получили чужеродные виды, массово распространенные как на территории ГБС РАН, так и за его пределами, статус 2 — виды, активно расселяющиеся по территории ГБС, не занятой коллекциями и экспозициями, статус 3 — виды, образовавшие локальные натурализующиеся популяции вне коллекций или экспозиций, а в случае вегетативного разрастания — устойчивые клоны, утратившие физическую связь с материнскими растениями, статус 4 — виды, хотя бы единожды отмеченные вне коллекционных участков (например, согласно гербарным данным).

По сравнению со списком флоры, составленном при закладке сада 70 лет назад, флора пополнилась 284 «беженцами» из культуры и 36 чужеродными сорными растениями. Число неаборигенных видов возросло в 15 раз! Скорость появления новых чуждых естественной флоры видов составляет, согласно подсчетам, 5–6 таксонов

в год. Количество эргазиофитов (беженцев из культуры) достигает 34%, и этот результат аналогичен данным, полученным [Galera, 2003] в ходе изучения ботанических садов Польши (32%).

Анализ чужеродного компонента флоры по степени инвазивности показал, что группа трансформеров (статус 1) представлена 12 видами, причем только 1 вид — сбежал из культуры ГБС РАН, тогда как остальные 11, наоборот, вторглись на территорию сада извне. Группа инвазионных видов (статус 2) представлена 44 видами, причем две трети из них — беженцы из культуры (*Petasites albus*, *Lunaria rediviva*, *Inula helenium*, *Telekia speciosa*, *Cephalaria gigantea*, *Bellis perennis*, *Geranium phaeum* и др.). Группа потенциально инвазионных видов (статус 3) насчитывает 184 вида, 92% из которых — беженцы из культуры. Группа чужеродных видов, лишь единожды отмеченных в ГБС РАН (статус 4) составляет 102 вида, подавляющее большинство которых (90%) — также являются беженцами из культуры.

Начата работа по обобщению полученных из ботанических садов списков и создание единой базы данных по натурализующимся видам в ботанических садах стран СНГ. Данные по ГБС РАН и по растениям, которые дичают в ЦБС НАН Беларуси, размещены на сайте <http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/wildingmi.php>

Некоторые виды, известные как инвазионные в других районах мира, могут выращиваться в образовательных или демонстрационных целях, если они не представляют высокого риска инвазии. Преимущества выращивания потенциально инвазионных видов должны быть сбалансированы с возможностью их побега и последующего



«Сад сорняков» в Арборетуме Миннесоты (Д. Миллер)

экономического ущерба, который может быть ими причинен. Например, виды рода *Gunnera* широко выращивают в ботанических садах благодаря их впечатляющим огромным листьям, и *G. manicata*, по-видимому, не представляет особой опасности, но *G. tinctoria* в некоторых частях Европы является инвазионной, так что оба вида требуют бдительности. С другой стороны, выращивание *Eichornia crassipes* в северных европейских ботанических садах вряд ли представляет какой-либо риск инвазии в этих климатических условиях, но в южных европейских садах его культивирование не рекомендуется, поскольку этот является серьезным агрессором в некоторых регионах Италии, Португалии и Испании. При культивировании видов, известных как инвазионные (даже в других частях Земного шара), этот факт должен быть отражен на этикетке растения в целях информации посетителей сада. Кроме того, за такими видами надо наблюдать внимательнее, чтобы вовремя обнаружить первичные признаки его инвазии.

Еще один аспект образовательной деятельности ботанических садов — создание мини-экспозиций инвазионных видов растений. Так, в ботаническом саду г. Осло целенаправленно созданы и снабжены подробными этикетками небольшие экспозиции инвазионных видов, которым не дают обсеменяться и разрастаться. «Сад сорных видов» (в том числе и инвазионных) создан также в Ландшафтном Арборетуме Университета Миннесоты (личное сообщение D. Miller).

Комиссия по инвазионным видам Совета ботанических садов стран СНГ разработала принципы создания новой для ботанических садов двойной (парной) экспозиции чужеродных инвазионных видов растений [Виноградова, Галкина, 2013]. Цель ее создания двояка. Во-первых, знакомить посетителей со злостными инвазионными видами для возможной борьбы с ними. И эту часть экспозиции можно назвать «Нельзя пускать нас в сад», а для большего эффекта сделать ее не на территории, а перед входом в ботанический сад. В верхнем ярусе высаживаются, например, *Oenothera biennis*, *Conyza canadensis*, *Solidago gigantea*, и др., в нижнем ярусе — *Galinsoga parviflora*, *G. quadriradiata*, *Chamomilla suaveolens*, *Bidens frondosa*, *Impatiens parviflora* и т. д. Вторая цель — знакомить посетителей с активно дичающими в садах растениями, которые являются потенциально инвазионными видами и в ближайшем будущем могут начать экспансию в природные биоценозы (как это случилось с видами предыдущей группы, также поначалу культивируемыми в интродукционных учреждениях). Эту часть экспозиции можно назвать «Не выпускайте нас из сада». В верхнем ярусе высаживаются *Helianthus tuberosus*, *Solidago canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Aster novibelgii*, *Adenocaulon adhaerescens*, *Impatiens glandulifera*, *Lupinus polyphyllus*, *Geum macrophyllum*, *Geranium phaeum*, а в нижнем — *Oxalis stricta*, *Veronica filiformis*, *Bellis perennis* и др.

Экспозицию рекомендуется создавать в контейнерах (лучше переносных), куда высаживают ювенильные особи травянистых видов. Сеять семена (особенно привезенные из других регионов) ни в коем случае нельзя, поскольку каждая последующая генерация приспособляется к условиям новой родины все лучше и лучше. Контейнеры можно поставить около инвазионных древесных растений (например, *Acer negundo* или *Robinia pseudoacacia*), нередко произрастающих в интродукцион-

ных учреждениях. Основное требование к создаваемой экспозиции — использовать только те растения, которые и так растут поблизости, чтобы не создавать новый очаг расселения инвазионного вида.

Экспозиция хороша тем, что можно не прилагать больших усилий по соблюдению агротехники, поскольку инвазионными становятся только те виды, которые наиболее приспособлены к меняющимся условиям среды. Так, *Bidens frondosa* растет и на песке, и на торфе, и при переувлажнении, и вообще без полива [Виноградова, Возна, 2008]. Но большое внимание следует уделять красочным этикеткам, отражающим опасность вида.

Нельзя давать растениям обсеменяться. Отцветшие цветки и соцветия необходимо удалять, не допуская плодоношения, а фото цветущего растения помещать на этикетке. В конце вегетационного сезона все растения должны быть выкопаны и уничтожены (а не выброшены в ополки).

На этикетках должно быть указано название вида, жизненная форма, естественный ареал, краткая история интродукции и формирования вторичного ареала, способ размножения и дальнейшего расселения.



Мини-экспозиция инвазионных видов в ГБС РАН

• Верификация правильности идентификации включаемых в коллекцию видов

Аудит коллекции включает в себя различные задачи, ключевой из которых является выверка правильных названий растений. Это может быть сложной задачей, так как большинство ботанических садов культивируют неаборигенные виды, которые могут быть неверно определены в источнике интродукции. Таксономическая литература

тура весьма обширна и может ввести в заблуждение непрофессионалов, так что для правильной идентификации часто требуется квалифицированная помощь профессиональных систематиков [Pysek *et al.*, 2004].

В ГБС РАН все чужеродные виды, натурализующиеся на территории сада, представлены в Гербарии (МНА), что дает возможность вносить изменения в таксономические определения при любой ревизии какого-либо надвидового таксона.

Метод идентификации видов, известный как ДНК — баркодирование [Krishna Krishnamurthy, Francis, 2012], который начинает применяться в биологии инвазий, служит не только для идентификации, но и помогает выявлять распространение инвазионных видов, а также осуществлять мониторинг эффективности мер их контроля.

Под эгидой Консорциума Баркодирования (CBOL= Consortium for the Barcoding of Life) создана неформальная международная сеть по штрих-кодированию инвазионных вредителей (INBIPS), одной из целей которой является координация информации об организации, инициативах и списках видов, связанных с инвазиями и вредоносными организмами (<http://barcoding.si.edu/INBIPS.htm>). Хотя ДНК штрих кодирование является в настоящее время хорошим подходом к решению проблемы, он не лишен недостатков и для целей идентификации должен использоваться в сочетании с другими данными. Большинству ботанических садов потребуется помощь специалистов, если они планируют использовать этот метод. Он может оказаться особенно полезным для решения вопросов таксономически «трудных» инвазионных видов. Например, этот метод использован для разграничения *H. ranunculoides* от серии близкородственных сородичей с помощью последовательности ДНК *trnH-psbA* [Van de Wiel *et al.*, 2009].

Неверная идентификация инвазионных чужеродных растений может иметь серьезные последствия — безобидные виды могут быть спутаны с видами агрессивными, что приведет к потере биологических ресурсов. Однако более серьезная ситуация создастся, если вредных захватчиков ошибочно примут за безобидные виды, так называемые «окупанты в масках» [Verloove, 2010], и не будут приняты соответствующие меры, чтобы противостоять угрозам, которые эти виды создают.

Многие виды при выращивании в ботанических садах указываются под разными наименованиями ввиду проблем синонимии. Нет всеобъемлющей Флоры, не существует справочников и баз данных по всем видам растений с полным списком синонимов. Ценным литературным источником по видам, культивируемым в европейских садах, является *European Garden Flora 1984–2000* [Cullen *et al.*, 2011]. Международный индекс IPNI предлагает список названий и место публикации для 1,5 миллионов растений, а *The Plant List* — первый рабочий список всех известных видов растений, разработанный в сотрудничестве между Королевским ботаническим садом Кью и Ботаническим садом Миссури, — насчитывает 904649 названий для покрытосеменных растений, из которых 30,2% — валидные наименования, а 46,6% — синонимы.

Некоторые инвазионные чужеродные растения представляют собой особо сложные таксономические проблемы, как, например, в случае агрессивного инвазионного вида *Heracleum mantegazzianum* и близкородственных *H. sosnowskyi* и *H. persicum* [Anon, 2009]. Ситуация усложняется гибридизацией с другими видами *Heracleum*, продукты которой также могут стать инвазионными.



Heracleum sosnowskyi

Другим примером, когда гибридизация затрудняет идентификацию инвазионных видов, является комплекс *Fallopia japonica*, *F. sachalinensis* и их гибрид *F. × bohémica* [Child, Wade, 2000]. Сюда же относится *Senecio squalidus* — сам по себе гибрид двух сицилийских видов (*S. aethnensis* и *S. chrysanthemifolius*), который впоследствии в Великобритании гибридизовал с местными видами, в результате чего возникли фертильные производные, некоторые из которых признаны в качестве самостоятельных видов, например, *S. cambrensis* и *S. eboracensis* [James, Abbott, 2006]; аналогичная проблема возникает в случае легко скрещивающихся *Carpobrotus edulis* и *C. acinaciformis* [Suehs *et al.*, 2004].

Особое внимание должно уделяться проверке идентичности материала, полученного через Индексы семян, поскольку они часто содержат неверно определенные растения [Arlin, Heywood, 2008; Heywood, 1989, 2006].

Глобальная оценка уровня таксономического поддержки, необходимой для регулирования инвазионных чужеродных видов, сделана для программы GISP [Smith *et al.*, 2008]; авторы обратили внимание, что таксономия является важнейшим инструментом для борьбы с инвазионными чужеродными видами.

• Анализ рисков и оценка коллекций

Одной из проблем в определении таксонов является то, что может иметь место длительная лаг-фаза между временем первичной интродукции вида и началом его агрессивного внедрения. Согласно некоторым оценкам [Kowarik, 1995], лаг-фаза длится в среднем 147 лет: 170 лет для деревьев и 131 — для кустарников. Это означает,

что многие виды имеют инвазионный потенциал, который может реализоваться в будущем. К сожалению, нет способа точного прогнозирования этих событий.

Для древесных видов в условиях юга Австралии продолжительность lag-фазы составляет в среднем около 150 лет [Caley et al., 2008]. В Северной Америке lag-фаза для *Artemisia vulgaris* составила около 400 лет, а для *Reynoutria japonica* — всего 50 лет [Barney, 2006]. Для района Великих озер lag-фаза варьировала от 3 до 140 лет [Larkin, 2012]. Для «сорных» видов Новой Зеландии длительность лаг-фазы оценивается всего в 20–30 лет [Aikio et al., 2010]. Но вот у *Cirsium arvense* этот период продолжался немного дольше — до 50 лет.

Однако по нашим данным, длительность lag-фазы слабо коррелирует с жизненной формой растения, продолжительностью жизни и прочими признаками. Так, у *Epilobium adenocaulon* и *Bidens frondosa* lag-фаза длилась 50 лет, у *Impatiens glandulifera* — 70, у *I. parviflora* — 120, у *Amaranthus albus* — 250 лет. Lag-фаза слабо зависит и от активности семенного размножения. Известны многие инвазионные виды, размножающиеся вегетативным путем, например, элодея канадская [Виноградова, Майоров, 2014].

Лag-фаза характеризует скорее не вид, а внутривидовой таксон или, по меньшей мере, комплекс геномов, попавших в условия новой родины. Так, *Acer negundo* var. *californicum*, интродуцированный в 1688 из южной части естественного ареала вида, в Европе сильно обмерзал и так и не начал спонтанно расселяться. Интродуцированный столетием позднее, в 1809 году *Acer negundo* var. *pseudocalifornicum*, естественно произрастающий на севере США и в Канаде, оказался более адаптирован к условиям новой родины, и его lag-фаза длилась 100 лет, т. е. фактически 10 смен поколений.

Аналогичный процесс наблюдался при натурализации *Bidens frondosa*. Первоначально, в 1762 году, попавшая в Европу *Bidens frondosa* var. *puberula* = *B. vulgata* с зеленоватыми сеянками без бородавочек начала расселяться только с начала нынешнего столетия, ее lag-фаза длилась 250 лет. *Bidens frondosa* var. *frondosa* с коричневыми сеянками, имеющими бородавочки, появилась в Европе гораздо позднее, в 1896 году, lag-фаза длилась 40 лет.

Налицо «эффект основателя» — инициальная популяция сформирована генотипами, более приспособленными (преадаптированными) к условиям новой родины. Неудивительно, что эти растения быстрее расселяются и успешнее внедряются в естественные фитоценозы. Им фактически не приходится преодолевать экологический барьер.

При дальнейшем расширении вторичного ареала длительность lag-фазы стремительно сокращается. Так, у *Galinsoga parviflora* в Англии она составила 125 лет, в Петербурге — 100 лет, во Владивостоке — 30 лет, а в Вологде всего 3 года. Таким образом, у одного и того же вида в разных точках вторичного ареала продолжительность lag-фазы неодинакова, и занос не из естественного, а из вторичного ареала сокращает длительность lag-фазы.

Таким образом, в период lag-фазы в первоначальной генетически обедненной инвазионной популяции происходит накопление генетической изменчивости. Длительность lag-фазы зависит от генетической пластичности чужеродного вида и его

способности к адаптации в новой географической среде. В отсутствии стабилизирующего отбора этот процесс может идти достаточно быстро.

К факторам, влияющим на продолжительность lag-фазы и сокращающим ее, мы относим [Виноградова, 2015]:

- преадаптацию генотипа, особенно в сочетании с массовым культивированием (клен ясенелистный и череда олиственная, борщевик и галега);
- вообще просто массовое культивирование (*Robinia pseudoacacia*);
- занос не одного, а многих генотипов, т. е. изначальная вариабельность инициальной популяции (американские астры — виды комплекса *Symphytotrichum*);
- занос не из естественного, а из вторичного ареала (*Impatiens glandulifera*);
- аномальные погодные условия (*Echinocystis lobata*);
- для самоопылителей и апомиктов возможность единичных случаев перекрестного опыления (*Galinsoga*, *Impatiens parviflora*);
- способность к гибридизации (*Amelanchier* × *spicata*).

Возможная опасность интродуцированных растений и вероятность их «побега» из культуры может быть в той или иной форме определена с помощью анализа оценки рисков. Существуют различные методологически строгие протоколы и подходы [Pheloung *et al.*, 1999; Reichard, 2000; Weber, Gut, 2004; Dawson *et al.*, 2008]. Если вид демонстрирует высокий риск реализации инвазионного потенциала, наиболее разумно не допускать его интродукции. Использование схем оценки риска не только помогает снизить риск инвазии, но и позволяет садам сосредоточить свои усилия на контроле векторов внедрения тех видов, которые имеют высокий инвазионный потенциал. Обзор существующих подходов к регулированию потоков инвазионных растений и роль систем оценки риска сделан в работе В. Робертса с коллегами [Roberts *et al.*, 2011], а сравнительный анализ процедур оценки рисков приведен в работе Ф. Эссла [Essl *et al.*, 2011].

Анализ рисков включает в себя три составные части [NNSS, 2011]:

- Оценка рисков — определение рисков, вызванных видами, тяжести этих опасностей и вероятность того, что они будут происходить.
- Управление рисками — практическое снижение риска.
- Информирование о риске — интерпретация результатов анализа и их объяснение.

Наиболее широко используемым протоколом является система оценки рисков сорных растений [Pheloung *et al.*, 1999], используемая в Австралии и Новой Зеландии. Протокол успешно принят и адаптирован для многих других стран, включая Бельгию [Branquart *et al.*, 2009], Италию [Crosti *et al.*, 2010], Испанию [Gassó *et al.*, 2009; Andreu & Vilà, 2010], Японию [Nishida *et al.*, 2009], Канаду [McClay *et al.*, 2010] и Соединенные Штаты. Он был рассмотрен Ботаническим садом Вашингтона и Ботаническим центром Монтгомери в партнерстве с другими организациями для разработки Weed Risk Assessment — протокола оценки степени риска в ботанических садах [Husby *et al.*, 2010]. С другой стороны, в Соединенных Штатах был разработан Протокол по оценке инвазионных видов (Invasive Species Assessment Protocol) в качестве инструмента для создания региональных и национальных перечней инвазион-

ных неаборигенных растений, оказывающих негативное влияние на биоразнообразие [Randall *et al.*, 2008]. Протокол состоит из 20 вопросов с множественным выбором ответов, сгруппированных в четыре раздела, каждый из которых решает важный аспект итогового воздействия вида; после комбинирования всех полей, виду присваивается инвазионный статус (Impact Rank= I-Rank) — высокий, средний, низкий или незначительный.

Некоммерческая организация NatureServe использует этот протокол для оценки 3500 неаборигенных видов сосудистых растений, которые натурализуются в Соединенных Штатах, для создания национального перечня видов, приоритетных показываемому ими вредному воздействию на биоразнообразии.

Ботанический сад Вилла Тюре (Франция) разработал протокол для мониторинга поведения чужеродных видов, интродуцированных в саду. Применяется также «Система оценки риска в Центральной Европе» [Weber, Gut, 2004], разработанная для определения инвазионного потенциала новых экологически сорных видов [Verbrugge *et al.*, 2010]. Немецко-австрийский «Черный Список» (GABLIS) разработан в качестве комплексной транс-национальной и таксономически универсальной системы оценки рисков со стороны инвазионных чужеродных видов, которые представляют опасность для биоразнообразия Центральной Европы [Essl *et al.*, 2011]. Он включает три категории списков в зависимости от тяжести последствий: «Белый Список» — неинвазионные виды, не оказывающие негативного влияния, «Серый Список» — виды, представляющие возможную угрозу для биоразнообразия и «Черный Список» — инвазионные виды, оказывающие негативное влияние.

В России региональные «black»-листы (списки наиболее агрессивных чужеродных видов, внедряющихся в естественные ценозы, а также списки потенциально инвазионных видов, воздействующих на естественные местообитания) созданы для территории Средней России в целом, Северо-запада России и Верхневолжского региона, бассейна р. Сура, Брянской, Воронежской, Калужской, Ярославской и Волгоградской областей, Среднего Урала, Хабаровского края [Антонова, 2012; Борисова, 2010; Гельтман, 2003; Крылов, 2008; Панасенко, 2014; Сагалаев, 2013; Силаева, 2011; Стародубцева и др., 2014; Трemasова и др., 2012; Третьякова, 2011]. Разработаны методические аспекты создания «black»-листов и анализа инвазионной фракции флоры конкретного региона по оригинальной методике с выявлением трендов изменения флорогенетических и инвазионных статусов ряда заносных растений [Нотов и др., 2011]. Вышли из печати «Черная книга флоры Средней России» и «Черная книга флоры Тверской области» [Виноградова и др., 2010, 2011].

Необходимо иметь составленные по единой методике «black-листы» и других регионов. Эта методика изложена в «Черной книге флоры Тверской области» [Виноградова и др., 2011] и предполагает перечисление 100 наиболее опасных заносных видов, распределенных (аналогично Красной Книге) на 4 группы разного инвазионного статуса.

В настоящее время списки 100 наиболее агрессивных инвазионных видов аккумулируются на сайте Главного ботанического сада для обобщения данных и составления общего списка по России. В планах — сбор информации из всех администра-

тивных регионов страны и сравнительный анализ расселения инвазионных видов. В связи с обширностью территории подготовка единого списка инвазионных видов признана нецелесообразной, и список состоит из трех блоков: Европейская часть России, Сибирь и Дальний Восток [Виноградова, 2015]. Поскольку анализ инвазионных видов затрагивает территории разного масштаба, готовятся списки разного уровня: I) общий список для России из трех блоков; II) крупных хозяйственно-экономических регионов и субъектов федерации (Северо-Западная Россия, Средняя Россия, Верхневолжский регион, округа и т.д.); III) региональные (административные области и республики) и IV) локальные списки (например, инвазионные виды какого-либо ООПТ).

Ботанические сады должны рассмотреть вопрос о принятии международного стандарта по фитосанитарным мерам и анализу фитосанитарного риска [ISPM, 2006]. Этот документ оценивает следующую информацию: предпочтительные места обитания, требования к климату, почве и режиму увлажненности, истории интродукции вида, природные или антропогенные агенты распространения, репродуктивные особенности, предполагаемое использование, легкости определения растений, устойчивость, конкурентоспособность, возможность контроля расселения, экономические, экологические и социальные последствия внедрения. Схема оценки риска неаборигенных видов Великобритании адаптирована из системы ЕРРО и отражает стандарты, используемые другими схемами, например, Международной конвенцией по защите растений и Системой оценки рисков сорных видов Австралии [Baker *et al.*, 2005, 2008].

Набор процедур для оценки риска сорных видов подготовлен FAO [2004]. Он включает в себя систему оценки в виде ключа и требует минимум информации для однозначного решения относительно инвазионного статуса вида.

СТАТУС 1. виды-«трансформеры», которые активно внедряются в естественные и полустественные сообщества, изменяют облик экосистем, нарушают сукцессионные связи, выступают в качестве эдификаторов и доминантов, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняют и (или) препятствуют возобновлению видов природной флоры [Richardson *et al.*, 2000, 2011; Richardson, Rejmánek 2011].

СТАТУС 2. чужеродные виды, активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полустественных и естественных местообитаниях.

СТАТУС 3. чужеродные виды, расселяющиеся и натурализующиеся в настоящее время в нарушенных местообитаниях, в ходе дальнейшей натурализации некоторые из них, по-видимому, смогут внедриться в полустественные и естественные сообщества.

СТАТУС 4. потенциально инвазионные виды, способные к возобновлению в местах заноса и проявившие себя в смежных регионах в качестве инвазионных видов [Нотов и др., 2010].

• Быстрая оценка риска

Если вид подозревается в возможности трансформирования в инвазионное растение, он может быть подвергнут быстрой предварительной оценке степени риска

по линии Протокола для первоначальной оценки рисков сорных видов растений в Новом Южном Уэльсе (по: [Johnson *et al.*, 2010], модифицирован и адаптирован), что требует ответов на ряд основных вопросов:

Шаг 1. Определить правильность идентификации вида.

Шаг 2. Является ли этот вид сорным в каком либо районе мира?

Шаг 3. Натурализуется ли данный вид в Европе?

Шаг 4. Натурализуется ли данный вид в вашей стране?

Шаг 5. Является ли данный вид сорным, по крайней мере, в одной из экосистем в вашей стране или в аналогичной экосистеме где либо в Европе?

Шаг 6. Является ли данный вид инвазивным в вашей стране или в аналогичных экосистемах где либо в Европе?

Шаг 7. Если вид удовлетворяет большинству или всем условиям, отраженным в пунктах 1–6, он будет являться приоритетным для полномасштабной оценки риска его трансформирования в сорное растение

EPPO предложил процесс определения приоритетных, особо опасных как источники вредителей и болезней, инвазивных чужеродных растений [Brunel *et al.*, 2010 b].

3.2 Постарайтесь убедиться, что ни инвазивные, ни потенциально инвазивные растения не будут интродуцированы в коллекции сада

В дополнение к скринингу существующих коллекций важно попытаться избежать интродукции нового материала, который может представлять риск «побега» из культуры и стать агрессивным инвазивным видом.

• Важность политики пополнения коллекций

Многие ботанические сады разработали и приняли политику пополнения коллекций. До недавнего времени в большинстве садов не принимали во внимание инвазивный потенциал интродуцируемых растений. Руководство по подготовке политики опубликовано [Rae, 2011], и примером ее является политика пополнения коллекций Королевского ботанического сада в Эдинбурге [Rae, 2006]. Хотя это руководство местами излишне подробно, менеджеры признают, что оно не всеобъемлюще, и ему не надо слепо следовать. Куратор каждого сада может модернизировать его применительно к своей коллекции. Имеется адаптированная версия руководства по каталогизации и учету коллекционных фондов в Национальном ботаническом саду Ирландии.

• Обзор практики управления

Надлежащей практике управления необходимо следовать для того, чтобы избежать непреднамеренной интродукции и расселения инвазивных чужеродных растений в недавно приобретенном растительном материале. Хорошее санитарное состояние должно поддерживаться все время. Особое внимание должно быть обращено на проверку почвы или субстрата, в котором растут вновь полученные растения. Хорошей практикой является хранение вновь импортированных растений отдельно от растений местной репродукции и от видов, произрастающих в дикой природе.

Точно так же, при подготовке растений, доступных для обмена, внимание должно быть уделено чистоте почвы и субстрата; необходимо проявлять осторожность при уходе за растениями, чтобы избежать случайного распространения растительных от-

ходов, которые могут содержать жизнеспособные ростки. Инвазионные организмы могут скрываться в горшках и других контейнерах, а также в гравии, полиэтиленовой пленке и других материалах, с которыми соприкасались растения. Представляет опасность повторное использование пластиковых горшков или контейнеров в случае, если они не будут тщательно очищены от почвы, поскольку субстрат может остаться на стенках контейнеров и содержать семена ранее выращиваемых в нем растений.

Особое внимание нужно обращать на впервые вводимые в культуру водные растения, которые могут быть загрязнены растительными фрагментами других водных инвазионных чужеродных растений. Кроме того, меры предосторожности должны быть приняты при искусственном размножении водных растений, поскольку отбракованный материал может быстро распространиться, если попадет в водные потоки. Даже когда водные растения представлены на выставке, существует риск их «побега», и сад должен информировать общественность об опасности, которую они представляют.

Чтобы снизить риск внедрения или расселения инвазионных организмов, рекомендуется следующее:

- Избегайте посадочного материала, по которому у вас возникли сомнения;
- Используйте здоровые растения;
- Избегайте ненужных нарушений почвенного покрова;
- Стабилизируйте нарушенные земли как можно скорее;
- Избегайте перемещения почвы, которая содержит сорные виды;
- Используйте материалы (верхний слой почвы, почвенные субстраты, горшечный грунт, компост, гравий, камни, мульча), которые свободны от семян или диаспор инвазионных растений;
- Избегайте загрязнения путем обработки органических материалов (например, химической дезинфекцией или стерилизации паром);
- Ознакомьтесь с источником получения верхнего слоя почвы, компоста, древесной щепы и других посадочных материалов и избегайте использовать те, которые могут содержать диаспоры инвазионных растений. При необходимости образцы перед поставкой должны быть проверены;
- Прежде, чем покинуть место работы, удаляйте почву, семена, растительный материал и другой мусор из обуви, одежды, оборудования, тачек, тележек, транспортных средств и прицепов, чтобы избежать риска транспортировки семян или других диаспор инвазионных растений, яиц и личинок насекомых, а также спор патогенных организмов.

• **Протоколы для оценки новых интродуцируемых видов**

Все новые интродуцируемые виды должны быть тщательно оценены на предмет риска их дальнейшей инвазии. Оценка должна быть проведена согласно правилам или принятым для этой цели протоколам. Новые для страны виды должны тестироваться, по меньшей мере, четыре года после достижения репродуктивного периода, и оценка должна быть завершена до того, как вид будет включен в постоянные коллекции. Рабочая группа австрийских ботанических садов в рамках системы раннего предупреждения [Lechner, Kiehn, 2010] начала серию публикаций, направленных на информирование других садов (и ученых) о тех видах в своих коллекциях, кото-

рые проявляют тенденцию к повышению инвазионного статуса, например, *Pinellia ternata* (Araceae), *Nonea lutea* (Boraginaceae) и *Geranium sibiricum* (Geraniaceae).

3.3 Будьте особенно внимательны при утилизации отходов растительного материала в любой части сада и делайте это ответственно

Все растительные остатки следует утилизировать таким образом, чтобы избежать риска распространения инвазионных организмов. Могут быть использованы следующие методы: захоронение, компостирование, сжигание, анаэробное сбраживание, вырубка или использование в качестве топлива.

Растительные отходы никогда не должны сбрасываться в сельской местности, в природных экосистемах или в водоемы. Должна быть принята следующая практика:

- Убедитесь, что применяются местные нормативы по утилизации растительного материала. Например, в некоторых странах запрещено компостирование некоторых видов (*Fallopia japonica*);
- Если отходы растительного сырья содержат материал инвазионных видов, их следует сложить в мешки и четко обозначить содержимое;
- Если отходы планируется закопать, глубина захоронения должна учитывать специфику материала;
- В случае компостирования лучше использовать возможности централизованных муниципальных учреждений (как это делают в ботаническом саду университета г. Упсалы), которые обеспечивают гораздо более высокую температуру, чем обычно применяют в ботанических садах и поэтому более эффективны при убиении сорняков и семян сорняков. В руководящих принципах ЕРРО [1997, 2008, 2009] отмечено, что, хотя в принципе температура, достигнутая при компостировании, должна уничтожить вредителей растений, включая сорняки, имеются доказательства, что некоторые вредители могут выживать после такой обработки.

• Утилизация водных растений

Особое внимание следует проявлять при утилизации водных растений во избежание риска их попадания в реки, водоемы или моря. Могут быть использованы следующие методы: компостирование, захоронение, сушка или сублимационная сушка с последующим безопасным удалением. Следует также утилизировать упаковку, используемую для водных растений, так как в ней могут остаться споры, паразиты или другие организмы.

• Министерство охраны природы Великобритании и шотландское правительство начали кампанию **Be Plant Wise** по повышению осведомленности садоводов, владельцев прудов и розничных торговцев относительно ущерба, причиняемого инвазионными водными растениями. Разработан веб-ресурс, освещающий проблемы выращивания водных растений (<https://secure.fera.defra.gov.uk/nonnativespecies/beplantwise/>).

• Утилизация упаковки и тары

Упаковочный материал, в котором получены растения, признается одним из векторов заноса или расселения инвазионных видов. В связи с этим необходимо:

- тщательно проверять упаковочный материал инвазионных видов на наличие

семян, кладок яиц насекомых и т. д.;

- уничтожить импортированный упаковочный материал, а в случае повторного использования тщательно очищать его;
- гарантировать, что упаковочный материал, используемый для отправки растений, хранился в чистоте и изоляции от других растительных материалов, которые могли бы загрязнить его.

3.4 Заботиться об утилизации ненужных запасов растений

Ботанические сады должны принять строгие меры при утилизации излишков материала, будь то продажа, обмен или передача растений в дар. Должны соблюдаться все перечисленные выше нормы, чтобы свести к минимуму любой риск инвазии. Любой материал, имеющий высокий инвазионный потенциал, должен быть четко этикетирован.

3.5 Рассмотреть вопрос о принятии международного Кодекса обмена растениями

Многие европейские ботанические сады уже вошли в Международную Сеть обмена растениями (International Plant Exchange Network = IPEN) — систему обмена растительным материалом для некоммерческого пользования, принятую Европейским Консорциумом ботанических садов. Сады, объединенные в эту сеть, должны подписать и соблюдать Кодекс Управления, который устанавливает обязанности садов «при приобретении, содержании и передаче живых растений и связанных с этим выгод».

Хотя этот Кодекс не относится конкретно к инвазионным чужеродным видам, принятие его всеми европейскими ботаническими садами будет способствовать эффективной политике контроля фактических или потенциальных инвазионных растений.

IPEN охватывает:

- передачу живого растительного материала из страны происхождения в ботанические сады;
- обмен растениями между зарегистрированными ботаническими садами;
- поставку растительного материала в не зарегистрированные сады и другие учреждения;
- совместное использование выгод, вытекающих из некоммерческого использования (например, фундаментальные исследования).

3.6 Если ботанический сад имеет *Index Seminum*, убедитесь, что он не предлагает семена или диаспоры инвазионных или потенциально инвазионных растений

Список семян (*Index Seminum*) является одним из определяющих характеристик ботанического сада.

Учитывая, что цель Списка — обмен семенами и другими диаспорами растений, выращенных в ботаническом саду или собранных в дикой природе, — это эффективная работающая сеть ботанических садов и других научных учреждений во многих частях мира. Однако эта сеть представляет собой непреднамеренный механизм расселения инвазионных чужеродных растений, и некоторые европейские ботанические сады фактически предлагают к свободному обмену семена видов, известных

в Европе как инвазионные, например, *Fallopia japonica*, *Heracleum mantegazzianum* и *Rhododendron ponticum*, не приводя каких-либо указаний об их потенциальной опасности для естественных фитоценозов [Aplin *et al.*, 2007; Aplin, Heywood, 2008]. Аналогичные соображения применимы и к коммерческим каталогам семян [Mack, 2003].

При составлении Списка семян ботанические сады должны заботиться о том, чтобы не включать в него виды, известные в Европе как инвазионные, и предоставлять такие семена только на основании специального запроса. В Списке виды, известные где-либо как инвазионные, должны иметь специальную маркировку, даже если они не представляют угрозу в регионе, где расположен сад. Подобный Список, например, сделал в 2010 году ботанический сад университета г. Загреб (Хорватия), в котором инвазионные чужеродные виды специально отмечены. В таком случае именно импортер должен принять необходимые меры для обеспечения того, чтобы эти виды не «сбежали» из культуры.

Аналогично руководство ботанического сада должно предупредить кураторов коллекций избегать просьб о присылке семян видов, которые являются инвазионными. Учитывая часто неверную идентификацию видов в Списках семян, следует позаботиться о проверке идентичности присланного материала [Aplin, Heywood 2008].

3.7 Будьте бдительны и убедитесь, что сотрудники отчитываются о каких-либо признаках инвазии, проявляемых растениями на экспозициях или в питомниках

Персонал ботанического сада, особенно те, кто непосредственно участвует в повседневном уходе за растениями или отвечает за пополнение коллекции, должен быть начеку и о каких-либо признаках инвазионного поведения растений сообщать руководству.

3.8 Не предлагать для продажи в магазинах ботанического сада инвазионные или потенциально инвазионные растения

Некоторые европейские ботанические сады до сих пор продают семена или живые растения инвазионных видов. Необходимо провести проверку сортимента торговых точек, чтобы предотвратить подобную практику. Любой неприемлемый растительный материал должен быть незамедлительно удален из магазина и уничтожен.

Руководство магазинов при ботанических садах и питомниках должно быть вовлечено в проводимые образовательные и просветительские программы для получения информации о возможном негативном влиянии предлагаемых им к продаже растений.

3.9 Принять практику подробного этикетирования

Ботанические сады по своей природе обычно имеют этикетки растений, выращиваемых на экспозициях, в питомниках или на экспериментальных участках. Этикетки растений на открытой для публики территории сада дают возможность информирования посетителей о потенциальном риске, который представляют инвазионные виды, и это должно быть четко отражено для экспонируемых видов, даже если они в настоящее время не представляют угрозу на национальном уровне.

В питомниках и специальных коллекциях, последовательная и точная маркировка

всех материалов — не только общая практика садоводов, но и возможность избежать материала потенциально инвазионных растений, непреднамеренно посаженных или доступных для обмена.

4. Меры контроля

4.1. Необходимо тщательно протестировать фактические или предполагаемые признаки, способствующие инвазии.

Следуя принципу, что профилактика лучше, чем лечение, любые признаки, способствующие инвазии, должны быть тщательно проверены, чтобы избежать в дальнейшем серьезных проблем.

4.2 Инвазионные растения или другие организмы нужно контролировать или удалять, как только они будут обнаружены

Уже присутствующие в коллекциях растения, являющиеся инвазионными или демонстрирующие признаки инвазивности, должны строго контролироваться и предпочтительно удаляться из сада. Основными опциями управления являются предотвращение интродукции, контроль расселения и ликвидация. Используемые меры включают механические, химические и биологические средства. Более подробная информация имеется в ряде публикаций [North Carolina Botanical Garden, 2007; Cronk, Fuller, 1995; Stokes *et al.*, 2004].

Перечень наиболее действенных методов предотвращения появления инвазионных видов и их контроля подготовлен GISP [Wittenberg, Cock, 2001]. Если ботанический сад включает в себя площадь естественной растительности или несет ответственность за такой район, все инвазионные виды, обнаруженные в нем, должны контролироваться или искореняться.

Управление злостными инвазионными видами в естественных фитоценозах осуществляет ряд ботанических садов Европы. В Австрии, например, Ботанический сад Инсбрука возглавляет непрерывную программу для школьников по уничтожению инвазионных видов вдоль берегов рек. Ботанический сад университета г. Осло с 2007 г. ведет кампанию по уничтожению в окрестностях города *Vincetoxicum rossicum*, а в 2008 г. начал пилотный проект по уничтожению *Phedimus spurius* [Bjureke, 2010]. Под эгидой Национального ботанического сада Ирландии реализуется программа уничтожения *Gunnera tinctoria* и *Carpobrotus edulis* на западном побережье острова [Armstrong *et al.*, 2010].

В Главном ботаническом саду Российской академии наук в 2007–2009 гг. изучалось возобновление инвазионных видов после их уничтожения на экспериментальных участках. Объекты исследования — однолетник *Impatiens glandulifera* Royle, длиннокорневищный многолетник *Solidago gigantea* Ait. и короткорневищный многолетник *Adenocaulon adhaerescens* Maxim., в массе произрастающие на территории ГБС РАН.

Заложены учетные площадки размером 2×1 м, что соотносится с низкой видовой насыщенностью исследуемых фитоценозов. Учетные площадки имели сходное и высокое проективное покрытие исследуемых видов (80–100%). Определяли плотность

заросли (число побегов/м²), выявляли видовой состав и оценивали частоту встречаемости сопутствующих видов. Затем площадку делили на 2 части, и на опытной площадке 1×1 м исследуемый вид удаляли. В последующие 2–3 года регистрировали изменения, произошедшие на опытной площадке по сравнению с контрольной, и повторно удаляли инвазионный вид.

Попытка сдержать разрастание *Impatiens glandulifera* вдоль р. Лихоборка в ГБС РАН успехом не увенчалась [Vinogradova, 2011]. Напротив, если на контрольной площадке число особей в 2007–2009 гг. варьировало несущественно и, в зависимости от экотопа, составляло 200–350 экз/м², то на экспериментальных площадках, где проводили удаление этого однолетника, число растений год от года повышалось, и в 2009 г. составляло уже около 700 экз/м². Аборигенные виды на опытных площадках не отмечались, напротив, появились всходы другого инвазионного вида — *Heracleum sosnovskii*.



Impatiens glandulifera

Более обнадеживающие результаты получены при попытке сдержать разрастание *Solidago gigantea*. Площадки заложены: 1) на заброшенном поле, 2) на опушке антропогенно нарушенной дубравы, 3) по берегу пруда. После механического удаления золотарника в последующие 2 года число побегов *S. gigantea* снизилось и увеличилось число аборигенных видов. На первой площадке число побегов *S. gigantea* сни-

зилось в 2,5 раза и увеличилось число аборигенных видов (7 против 4). На второй площадке число побегов *S. gigantea* снизилось в 1,2 раза и увеличилось число аборигенных видов (6 против 2). На третьей площадке число побегов *S. gigantea* не уменьшилось, а, наоборот, увеличилось в 1,2 раза, но увеличилось и число аборигенных видов (11 против 6), а также появилось 2 инвазионных вида — *Geum macrophyllum* и *Impatiens parviflora* [Vinogradova, 2011].



Solidago gigantea

Наибольший успех достигнут в борьбе с дальневосточным *Adenocaulon adhaerescens*. Этот вид вышел за пределы экспозиции около 15 лет назад и широко распространился вдоль тропинок сада. По мере становления популяции численность растений заметно возрастала, и в ней насчитывалось все больше иматурных и ювенильных растений, что указывает на прогрессирующую инвазию данного вида. На восьми пробных площадках численность особей за три года (2006–2009) возросла в 12 раз, причем численность генеративных особей — в 3,5 раза, иматурных — в 10 раз, и ювенильных — в 43 раза! Плотность средневозрастной популяции составляла от 83 до 211 растений (в среднем $133,4 \pm 35,8$) на 1 м^2 , а проективное покрытие — 100%. Ни один аборигенный вид в таком местообитании не встречался [Vinogradova, 2010 б].

В 2009 г. уничтожено все растения, произраставшие на пробных площадях по границе заповедной дубравы ГЭС РАН, и наиболее крупные заросли вдоль асфаль-

тированных дорог — всего 24692 экземпляра (около $\frac{3}{4}$ произрастающих в саду). В 2010 г. численность растений на учетных площадках вдоль ограды заповедной дубравы снизилась в десять раз (473 против 4247). В отличие от прошлых лет, увеличились популяции аборигенных растений — *Galeobdolon luteum*, *Aegopodium podagrarium* и др. Особенно отраднo появление (несмотря на жаркое лето) небольшой популяции *Impatiens noli-tangere*, численность которой в естественных ценозах ГБС РАН в последние годы заметно снижалась.

Вдоль асфальтовых дорог численность популяции *Adenocaulon adhaerescens* также существенно сократилась. Например, на участке, где в 2009 г. удалено 3017 растений, в 2010 г. удалили 261 экземпляр (численность снизилась в 11 раз), а на участке, где в 2009 г. удалено 1300 растений, в 2010 г. удалили 302 особи (численность снизилась в 4 раза). Поскольку эти участки более освещенные, разнообразие аборигенных видов, заселивших освободившиеся территории, выше, чем вдоль ограды заповедной дубравы. Отмечены *Lysimachia nummularia*, *Ajuga reptans*, *Geum urbanum*, *Rumex confertus*, *Plantago major* и др.

В 2011 г. на учетных площадках обнаружено всего 52 экземпляра, т. е. численность особей снизилась в 82 раза! Несмотря на их удаление, на следующий, 2012 год, популяция несколько увеличилась, в основном, за счет ювенильных растений и насчитывала 285 экземпляров (179 из которых — ювенильные). Растения опять-таки удалили, но в 2013 г. численность популяции все так же продолжала нарастать, и было удалено уже 405 экземпляров: 219 ювенильных, 149 имматурных и 37 генеративных.

Однако подобные меры решительного удаления необходимо применять только к растениям, реально «уходящим» за границу сада. Для растений, вышедших за пределы экспозиций не в массе, а одиночными, изредка встречающимися неустойчивыми популяциями, достаточным условием контроля распространения является ежегодный мониторинг их расселения и прямое изъятие растений с участков, не являющихся коллекционными или экспозиционными.

Вывод, который можно сделать из этих экспериментов, неутешителен: даже полное уничтожение широко распространенных инвазионных растений на небольшой площади не приведет к однозначному успеху в борьбе с ними. Особенно трудно бороться с однолетними растениями, поскольку они формируют почвенный банк семян. Поэтому необходимо контролировать начальный этап расселения натурализующихся видов, особенно в ботанических садах. Возможно, это помешает появиться новым растениям -агрессорам.

5. Информация и пропаганда

Ежегодно ботанические сады Европы посещают миллионы людей, поэтому имеется уникальная возможность продемонстрировать им проблемы биоразнообразия и охраны природы. Должны быть освещены и вопросы инвазии чужеродных видов.

5.1 Взаимодействие с общественностью по проблеме опасности чужеродных инвазионных растений и экономических последствиях их внедрения.

Ботанические сады играют сегодня важную роль в просвещении общественности

о важности биоразнообразия и о рисках, которым оно подвергается. Риски, связанные с инвазионными видами, являются одной из информаций, которые могут быть переданы садами для посетителей и широкой общественности. Это можно делать с помощью этикеток, установленных в саду, публичных лекций, страниц на веб-сайте сада, статей в газетах и журналах, публикациях, брошюрах и листовках. Подготовлен, например, обзор 20 инвазионных чужеродных растений северо-запада Франции [Levy *et al.*, 2011] и выпущен Определитель основных водных и прибрежных инвазионных видов, отмеченных в Провансе и Лангедоке [ARPE PACA, 2009].

Информация об опасности со стороны чужеродных видов содержится в ряде научно-популярных работ сотрудников ГБС РАН, опубликованных в серии «Внимание: растения из Черной книги». С 2008 по 2010 гг. вышло из печати 8 брошюр, посвященных эхиноцистису (*Echinocystis lobata*), ирге (*Amelanchier spicata*), аденокаулону (*Adenocaulon adhaerescens*), борщевiku (*Heracleum sosnowskyi*), недотроге (*Impatiens glandulifera*), амброзии (*Ambrosia artemisiifolia*), клену ясенелистному (*Acer negundo*) и люпину (*Lupinus polyphyllus*).

Вышел из печати «Иллюстрированный каталог растений, дичающих в ботанических садах Москвы» [Майоров и др., 2013]. В книге приведен краткий конспект видов, дичающих в двух ведущих ботанических садах Москвы: Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина Российской академии наук и Ботаническом саду МГУ им. М. В. Ломоносова. Обнаружено 262 вида, которые вышли за пределы экспозиций и коллекций, 140 из них представлены на иллюстрациях. Степень инвазионной активности приведена согласно категориям, используемым в базе данных по видам, натурализующимся в ботанических садах Европы. Данные первичной оценки степени инвазивности видов, обобщенные в данном издании, необходимы всем работникам интродукционных учреждений для предотвращения введения в культуру потенциально агрессивных чужеродных растений.

Для разработки общих пресс-релизов для общественности ботанические сады должны работать с другими близкими по тематике организациями (например, зоопарками).

5.2 Предлагать для выращивания виды, альтернативные инвазионным растениям.

В дополнение к информированию посетителей сада и широкой общественности об опасностях выращивания инвазионных растений, ботанические сады должны рассмотреть вопрос о предоставлении консультаций, какие же альтернативные виды, будь то аборигенные или экзотические, могут быть высажены вместо инвазионных. Эти сведения могут быть представлены в виде книг, плакатов, листовок или информации на сайте сада.

На первом этапе, например, определяют признаки инвазионного вида, ценные в декоративном отношении (например, у *Buddleja davidii* — длинные терминальные метелки розово-фиолетового цвета). На втором этапе составляют список альтерна-

тивных неинвазивных (а лучше аборигенных) видов, которые имеют аналогичные по форме и окраске соцветия и цветут в то же время. При этом альтернативные виды совсем не обязательно должны быть близкородственными. На третьем этапе буддлею из ландшафтных экспозиций удаляют и заменяют ее *Vitex agnus-castus*.

Отличным примером является прекрасно иллюстрированная книга, опубликованная Бруклинским ботаническим садом об аборигенных видах, альтернативных инвазивным растениям [Burrell, 2007], в которой предлагается от одного до четырех местных видов для каждого из перечисленных инвазивных. В Новой Англии сельскохозяйственной экспериментальной станцией Коннектикута опубликован буклет, направленный на поиск экономически выгодных альтернатив потенциально инвазивным декоративным видам растений [Abbey, 2004]. Группа AlterIAS подготовила руководство по альтернативным видам в Бельгии [Mathys *et al.*, 2012] и буклет о водных инвазивных растениях и альтернативе их использования [Branquart, 2011]; в Великобритании благотворительное общество по сохранению диких растений Plantlife и Королевское общество садоводов опубликовали руководство по растениям, которые могут быть использованы вместо инвазивных чужеродных видов [Plantlife/RHS, 2010].

Такие списки альтернативных видов предназначены только для конкретных стран или областей, и следует помнить, что виды, предложенные в качестве альтернативных в одном регионе, могут оказаться инвазивными в другом регионе.

5.3 Оповещать лиц или организаций, участвующих в схемах рекультивации, в том числе местных органов власти и ландшафтных архитекторов о рисках, которые представляют инвазивные чужеродные виды при включении их в коммерческие смеси семян и предоставлять консультации о том, как эти материалы использовать

Последствием продолжающейся утраты биоразнообразия и деградации местообитаний является возрастание спроса на восстановление среды обитания и восстановление растительного покрова, в том числе лесов. Коммерческие поставщики семян не могут обеспечить достаточное количество и ассортимент растений, необходимых для восстановления, а доступность семян аборигенных видов чрезвычайно ограничена [Jorba, Vallejo, 2008]. В связи с этим ряд семян, включаемых в коммерческие смеси, представляют собой инвазивные чужеродные виды. Ботанические сады, которые имеют знания и навыки, должны активно сотрудничать с местными органами власти и учреждениями, занимающимися подобными реставрационными проектами, давать консультации о видах, которые не представляют риск инвазии, и, если возможно, поставлять семена и другие материалы для посадки.

Моделью таких отношений является программа «Семена Успеха» (SOS= Seeds of Success, <http://www.nps.gov/plants/sos/index.htm>), которую создало в 2001 году в США Бюро по управлению землями в партнерстве с Королевским ботаническим садом Кью. В рамках программы в США создан Семенной банк тысячелетия (Millennium Seed Bank = MSB) для сбора и хранения семян природных видов растений в целях стабилизации, реабилитации и восстановления земель. В настоя-



Astrantia major

щее время в национальной коллекции хранится более 13000 образцов семян аборигенных видов США.

В ГБС РАН для хранения дикорастущих, преимущественно редких, растений природной флоры созданы генетический банк *in vitro* и банк ДНК, которые постоянно пополняются образцами из естественных популяций. В настоящее время в них сохраняется 228 образцов 67 видов растений из 35 семейств [Молканова и др., 2015].

6. Перспективное планирование

6.1 Рассмотреть вопрос о разработке научно-исследовательской деятельности по инвазионным видам на национальном и региональном уровнях

Инвазионная биология — комплексная междисциплинарная наука, и ботанические сады — хороший плацдарм для проведения исследований в сотрудничестве с национальными или местными органами охраны окружающей среды по таким темам, как распространение, контроль, управление и риски, связанные с инвазионными чужеродными видами.

6.2 Подготовка к инвазиям в ботанических садах в период глобальных перемен

Общепризнано, что глобальное изменение будет иметь в ближайшие 50–100 лет широкий спектр воздействия на окружающую среду и на распространение видов.

В частности, такие последствия изменения климата, как повышение уровня CO₂ и повышение температуры, в сочетании с изменением землепользования и ростом численности и перемещения населения, должны иметь как положительные, так и отрицательные последствия для роста растений и опасности инвазии [Bradley et al., 2010]. Хотя изучение влияния изменения климата на биоразнообразие все еще находится в зачаточном состоянии и точных предсказаний изменения поведения аборигенных видов установить трудно [Parmesan et al., 2011], уже имеются убедительные доказательства воздействия недавних изменений на распространение видов и экосистем, которые могут быть объяснены изменением климата. Виды обычно реагируют на изменения климата путем сдвига фенофаз: изменением времени бутонизации, цветения, плодоношения, осенней окраски листьев и опадения листьев [Cleland et al., 2007]. Опубликованы некоторые оценки воздействия изменения климата на биоразнообразие [Council of Europe, 2010; Heywood, 2009, 2011 b, 2012; Hawkins et al., 2008].

Долгое время мы изучали генетическое разнообразие опосредованно методом создания интродукционных популяций (выращивание растений в однородных почвенно-климатических условиях из семян различного географического происхождения). У ряда инвазионных видов мы зафиксировали достоверные микроэволюционные сдвиги, то есть такое изменение генофонда, которое привело к достаточно ясному изменению адаптивных свойств популяций [Виноградова, 1992].

У *Acer negundo*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Impatiens glandulifera* в ходе натурализации вырабатываются и генетически закрепляются важнейшие адаптивные признаки: менее продолжительный период роста и более быстрое прохождение полного цикла развития с юга на север. При этом наибольшее влияние на ритм роста и развития у растений длинного дня оказывают температурные условия и режим осадков, а у растений короткого дня — длина дня.

У *Acer negundo* с юга на север увеличивается также продолжительность периода покоя семян и морозостойкость. У *Conyza canadensis*, помимо менее продолжительного периода роста и более быстрого прохождения полного цикла развития с юга на север, генетически закрепилась способность расти как в озимой, так и в яровой форме. В случае *Impatiens glandulifera* нами экспериментальным путем установлено, что при перекрестном опылении возник биотип, способный зацветать в условиях длинного дня.



Acer negundo

Одним из факторов отбора адаптивных генотипов являются сезоны с аномальной погодой. Так получилось в случае расселения *Echinocystis lobata*: аномально холодной зимой 1978/79 гг. вымерзли практически все инвазионные популяции вида по рекам Лужа и Нара в Московской области. В последующие два года на месте ив, оплетенных эхиноцистисом, отмечались лишь одиночные его особи — устойчивые к холоду генотипы. И уже через три года инвазионные популяции эхиноцистиса появились гораздо севернее — в Новгородской и Вологодской областях. Напротив, в годы с аномально жаркой погодой чужеродные виды дают более многочисленное семенное потомство, представляющее широкий материал для естественного отбора.



Echinocystis lobata

Ботанические сады должны принять во внимание возможные последствия глобального изменения на растения, произрастающие в настоящее время, и вероятность того, что некоторые из них будут не в состоянии адаптироваться к новым экоклиматическим условиям, которые могут наступить. Они не должны интродуцировать виды, которые имеют тенденцию к агрессии, и контролировать любые признаки инвазионного поведения со стороны каждого вновь интродуцированного вида. Уже



Rosa rugosa

несколько ботанических садов и коммерческих питомников начинают экспериментировать с введением в культуру новых видов, приспособленных к более теплым и более ксерофильным условиям, и некоторые из них могут представлять опасность инвазии [Heuwood, 2011 a; Bradley *et al.*, 2012]. Как ни странно, признаки, которые делают некоторые виды привлекательными для интродукции (легкость размножения, быстрый рост, адаптация, высокий репродуктивный потенциал, устойчивость к вредителям и болезням, толерантность к нарушению мест произрастания и устойчивость в широком диапазоне условий окружающей среды), являются одновременно признаками, которые повышают вероятность трансформации вида в агрессивное инвазионное растение. Возможно, потребуется адаптировать Стратегии оценки рисков инвазии для решения этой новой проблемы.

Литература

Abbey, T.M. (ed.) 2004. Alternatives for Invasive Ornamental Plant Species. The Connecticut Agricultural Experiment Station for the Connecticut Invasive Plant Working Group, New Haven CT.

Abbott, R.J., James, J.K., Irwin, J.A. and Comes, H.P. 2000. Hybrid origin of the Oxford Ragwort, *Senecio squalidus* L. *Watsonia* 23: 123–38.

Aikio S., Duncan R.P., Hulme Ph.E. 2010. Lag-phases in alien plant invasions: separating the facts from the artefacts // *Oikos*. Vol. 119. Is. 2. P. 370–378.

Andreu, J., Vilà, M. 2010. Risk analysis of potential invasive plants in Spain. *Journal for Nature Conservation* 18:34–44. doi:10.1016/j.jnc.2009.02.002.

Anon. 2009. *Heracleum mantegazzianum*, *Heracleum sosnowskyi* and *Heracleum persicum*. EPPO data sheet on Invasive Alien Plants. EPPO Bulletin 39: 489–499.

Aplin, D.M. and Heywood, V.H. 2008. Do Seeds Lists have a future? *Taxon* 57: 709–71.

Aplin, D.M., Linington, S. and Rammeloo, J. 2007. Indices seminum: Are they really worth the effort? *Sibbaldia* 5: 93–107.

Armstrong C., Smyth N., Jebb. M. The National Botanic Gardens of Ireland involvement with invasive species, through education and implementing control projects // Conference Programme & Book of Abstracts. 4 th Global Botanic Gardens Congress. Addressing global change: a new agenda for botanic gardens. 2010. Dublin: National Botanic Gardens of Ireland. P. 55.

ARPE PACA 2009. *Plantes Envahissantes. Guide d'identification des principales espèces aquatiques et de berges en Provence et Languedoc.* Agence Régionale Pour l'Environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).

Baker, R.H.A., Black, R., Copp, G.H., Haysom, K.A., Hulme, P.E., Thomas, M.B., Brown, A., Brown, M., Cannon, R.J.C., Ellis, J., Ellis, M., Ferris, R., Graves, P., Gozlan, R. E., Holt, J., Howe, L., Knight, J.D., MacLeod, A., Moore, N.P., Mumford, J. D., Murphy, S.T., Parrott, D., Sansford, C.E., Smith, G.C., St-Hilaire, S. and Ward, N.L., 2008. The UK risk assessment scheme for all non-native species. In: Rabitsch W, Essl F, Klingenstein F (eds), *Biological Invasions — from Ecology to Conservation*. *Neobiota* 7: 46–57.

Baker, R.H.A., Black, R., Copp, G.H., Hulme, P.E., Haysom, K.A. and Thomas, M.B. 2005. UK non-native organism risk assessment scheme user manual, Version 3.3 dated 28–02–2005. Retrieved from <https://secure.fera.defra.gov.uk/nonnativespecies/index.cfm?sectionid=51> Accessed on 01–03–2010.

Barney J.N. 2006. North American history of two invasive plant species: phytogeographic distribution, dispersal vectors, and multiple introductions // *Biological Invasions*. Vol. 8. P. 703–717.

Bjurreke K. We have introduced some of them... Do we take the responsibility to eradicate them? // Conference Programme & Book of Abstracts. 4 th Global Botanic Gardens Congress. Addressing global change: a new agenda for botanic gardens. 2010. Dublin: National Botanic Gardens of Ireland. P.56–57.

Bradley, B.A., Blumenthal, D.M., Grosholz, E.D., Lawler, J.J., Miller, L.P., Sorte, C.J.B., D'Antonio. C.M., Diez, J.M., Dukes, J.S., Ibañ, I. and Olden, J.D. 2012. Global

change, global trade, and the next wave of plant invasions. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10 (1): 20–28.

Bradley, B.A., Blumenthal, D.M., Wilcove, D.S. and Ziska, L.H. 2010, Predicting plant invasions in an era of global change. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 310–318.

Branquart, E. 2011. Halte à la prolifération des plantes aquatiques invasives! http://www.alterias.be/images/stories/downloads/folder_brochures/folder_aquatic_final_fr.pdf.

Branquart, E., Verreyckenh, H., Vandserhoeven, S., Van Rossum, F., Cigar, J. 2009. ISEIA, a Belgian non-native species assessment protocol. In: Branquart, E., Segers (eds), H. 2009. *Science Facing Aliens*. Abstract volumen p.5. Biodiversity.be, Brussels.

Brunel, S., Branquart, E., Fried, G., van Valkenburg, J., Brundu, G., Starfinger, U., Buholzer, S., Uludag, A., Joseffson, M. and R. Baker 2010 b. The EPPO prioritization process for invasive alien plants. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 40: 407–422 407.

Brunel, S., G. Schrader, G. Brundu and G. Fried, 2010 a. Emerging invasive alien plants for the Mediterranean Basin. *EPPO Bulletin* 40: 219–238. DOI: 10.1111/j.1365–2338.2010.02378.x.

Burrell, C.C. 2007. *Native Alternatives to Invasive Plants*. Brooklyn Botanic Garden All-region Guides, Brooklyn, NY.

Caley P., Groves R.H., Barker R. 2008. Estimating the invasion success of introduced plants // *Diversity and Distributions*. Vol. 14. P. 196–203.

CBD. 2002. *Convention on Biological Diversity*. COP Decision VI/23 (2002): Alien species that threaten ecosystems, habitats or species to which is annexed Guiding principles for the prevention, introduction and mitigation of impacts of alien species that threaten ecosystems, habitats or species (available at www.cbd.int).

Child, L.E., Wade, M. 2000. *The Japanese Knotweed Manual*. Packard Publishing Limited, Chichester.

Cleland, E.E., Chuine, I., Menzel, A., Mooney, H.A., Schwartz, M.D., 2007. Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 357–365.

Council of Europe. 2010. *Biodiversity and Climate Change: Reports and Guidance developed under the Berne Convention*. Vol. 1. *Nature and Environment* 156.

Cronk, Q.C.B. and Fuller, J.E. 1995. *Plant Invaders. A People and Plants Conservation Manual*. Chapman & Hall, London.

Crosti, R., Cascone, C. and Cipollaro, S. 2010. Use of a weed risk assessment for the Mediterranean region of Central Italy to prevent loss of functionality and biodiversity in agroecosystems. *Biological Invasions* 12: 1607–1616.

Cullen, J., Knees, S.G. and Cubey, H.S. 2011. *The European Garden Flora, A Manual for the Identification of Plants Cultivated in Europe, Both Out-of-Doors and Under Glass*. 2 nd Edition Cambridge University Press, Cambridge.

DAISIE 2009. *Handbook of Alien Species in Europe*. Springer Science, Dordrecht + Business Media B.V.

Davis, K. 2005. The Principles on Access to Genetic Resources and Benefit-Sharing and Implementation by the Royal Botanic Gardens, Kew. In: Feit, U., von den Driesch, M., Lobin, W. (Eds.). *Access and Benefit-Sharing of Genetic Resources. Ways and means for facilitating biodiversity research and conservation while safeguarding ABS provisions*.

Report of an international workshop in Bonn, Germany held in 2005, 8–10 November, Pp. 45–53. Bundesamt für Naturschutz (BfN) Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.

Davis, K. 2008. A CBD Manual for Botanic Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Dawson, T.P., Jackson, S.T., House, J.I., Prentice, I.C. and Mace, G.M. 2011. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. *Science* 332: 53–58.

Dawson, W., Mndolwa, A.S., Burslem, D. and Hulme, P.E. 2008 Assessing the risks of plant invasions arising from collections in tropical botanical gardens. *Biodiversity Conservation* 17:1979–1995.

Dehnen-Schmutz, K., and Touza, J. 2008. Plant invasions and ornamental horticulture: pathway, propagule pressure and the legal framework. In: Teixeira da Silva, J.A. (ed.) *Floriculture, ornamental and plant biotechnology: advances and topical issues*. Global Science Books, Isleworth, UK, pp 15–21.

Dehnen-Schmutz, K., Touza, A., Perrings, C. and Williamson, M. 2007. The horticultural trade and ornamental plant invasions in Britain. *Conservation Biology* 21: 224–231.

Drew, J., Anderson, N. and Andow, D. 2010, Conundrums of a complex vector for invasive species control: a detailed examination of the horticultural industry. *Biological Invasions* 12: 2837–2851.

von den Driesch, M., Lobin, W., Helminger, T., Gröger, A., van den Wollenberg, B. 2005. The International Plant Exchange Network (IPEN): An instrument of botanic gardens to fulfil the ABS provisions. In: Feit, U., von den Driesch, M., Lobin, W. (eds) 2005. *Access and Benefit- Sharing of Genetic Resources. Ways and means for facilitating biodiversity research and conservation while safeguarding ABS provisions*. Report of an international workshop in Bonn, Germany held in 2005, 8–10 November, Pp. 32–43. Bundesamt für Naturschutz (BfN) Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.

EC 2011. European Commission Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. COM (2011) 244 final. Brussels, 3.5.2011. http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/1_EN_ACT_part1_v7%5B1%5D.pdf.

EPPO 2008. Guidelines for the management of plant health risks of biowaste of plant origin. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 38: 4–9.

EPPO 2009. EPPO guidelines on the development of a Code of conduct on horticulture and invasive alien plants. *OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 39: 263–266.

EPPO Standard PM 5/3 (2) (1997), Decision-support scheme for quarantine pests. (available at www.eppo.org).

Essl, F., Nehring, S., Klingenstein, F., Milasowszky, N., Nowack, C. & Rabitsch, W. 2011. Review of risk assessment systems of IAS in Europe and introducing the German-Austrian black list information system (GABLIS). *Journal for Nature Conservation* 19: 339–350, 2011.

FAO 2004. Procedures for Weed Risk Assessment. Plant Production and Protection Division Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Biodiversitypollination/Weeds/Docs/Sp_Final_modified_proc_weed_risk_assessment1.pdf.

Feit, U., von den Driesch, M. and Lobin, W. (Eds.). 2005. Access and Benefit-Sharing of Genetic Resources. Ways and means for facilitating biodiversity research and conservation while safeguarding ABS provisions. Report of an international workshop in Bonn, Germany held in 2005, 8–10 November. Bundesamt für Naturschutz (BfN) Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.

Fernández-Galiano, E. 2009. The Council of Europe: DAISIE Is a Much-Needed Initiative. Preface to DAISIE, Handbook of Alien Species in Europe, pp. ix–x. Springer Science, Dordrecht + Business Media B.V.

Galera H. Rośliny występujące spontanicznie w polskich ogrodach botanicznych – przegląd listy florystycznej // Biuletyn Ogródów Botanicznych. 2003. Bd.12. S.31–82.

Galera H., Sudnik-Wójcikowska B. The structure and differentiation of the synanthropic flora of the botanical gardens in Poland // Acta Soc. Bot. Poloniae. 2004 a. Vol. 73, No. 2. P. 121–128

Galera H., Sudnik-Wójcikowska B. Historyczne notowania chwastów związanych z działalnością ogrodów botanicznych Europy Centralnej // Fragm. Flor. Geobot. Polonica. 2004 b. Vol. 11, No. 2. P. 293–317.

Galera H., Ratyńska H. 1999. Greenhouse weeds in the botanical garden of Pas in Warsaw-Powsin. Acta Soc. Bot. Pol. 68: 227–236.

Galera, H., Sudnik-Wójcikowska, B. 2010. Central European botanic gardens as centres of dispersal of alien plants. Acta Soc. Bot. Pol. 79:147–156.

Gassó, N., Basnou, C. and Vila, M., 2009. Predicting plant invaders in the Mediterranean through a weed risk assessment system. Biological Invasions 12: 463–476.

Genovesi, P. and Shine, C., 2004. European Strategy on Invasive Alien Species. Nature and Environment No.137, Council of Europe Publishing. 67 p. (http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/conventions/Bern/TPVS/sc24_inf01_en.pdf).

Genovesi, P., Shine, C., 2011. European Strategy on Invasive Alien Species. Illustrated edition. Nature and Environment No. 162. Strasbourg. Council of Europe Publishing, http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/Bern/IAS/Publication_Strategy_en.pdf.

Genovesi, P., Scalera, R., Brunel, S., Roy, D., Solarz, W. 2010. Towards an early warning and information system for invasive alien species (IAS) threatening biodiversity in Europe. EEA Technical report No 5/2010. European Environment Agency, Copenhagen.

Graf A. Flora und Vegetation der Friedhöfe in Berlin West // Verh. Berliner.Bot. Vereins.1986. Vol.5. S. 1–183.

Graf A., Rohner M.-S. Wiesen im Botanischen Garten Berlin-Dahlem // Verh. Berliner. Bot. Vereins. 1984. Vol.3. S. 3–23.

Groom, Q.J., Ronse, A., Hoste, I. 2011. The reasons for exotic plant invasions and why botanic gardens are particularly vulnerable. BGjournal 8 (2): 18–22.

Halford, M., Heemers, L., Mathys, C., Vanderhoeven, S., Mahy, G. 2011 a. Socio-economic survey on invasive ornamental plants in Belgium. AlterIAS LIFE + Project. Information & Communication Final report February 2011. Biodiversity & Landscape Unit, University of Liège Gembloux Agro-Bio Tech. <http://www.alterias.be/fr/component/jdownloads/finish/3/22/0>.

Halford, M., Mathys, C., Heemers, L., Vanderhoeven, S., Branquart, E., Mahy, G. in collaboration with van Gossium, H., Beck, O., Collin, C., Wallens, S. and Rebella, D. 2011 b. The Code of Conduct on invasive plants in Belgium. Plant Different. AlterIAS

LIFE project coordinated by the Biodiversity & Landscape Unit (University of Liège Gembloux Agro-Bio Tech, Belgium) in collaboration with: Le Centre Technique Horticole de Gembloux, Het Proefcentrum voor Sierteelt, The Federal Public Service Health, Food Chain Safety and Environment and The Belgian Biodiversity Platform and the Belgian Forum on Invasive Species. http://www.alterias.be/images/stories/downloads/code_conduct_en.pdf.

Hawkins, B., Sharrock, S. and Havens, K. 2008. Plants and Climate Change: which future? Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Heywood V.H. with S. Sharrock European Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species, 2013 / Council of Europe, Strasbourg, Botanic Gardens Conservation International, Richmond. Council of Europe Publishing, F-67075 Strasbourg [60 p.].

Heywood, V. 2009. The impacts of climate change on plant species in Europe. Final Version. Report prepared by Professor Vernon Heywood School of Biological Sciences, University of Reading with contributions by Dr Alastair Culham. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats — 29 th meeting of the Standing Committee — Bern, 23–26 November 2009. T-PVS/Inf (2009)9 E.

Heywood, V. H. and Brunel, S. 2009. Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants. Nature and Environment No. 155. Strasbourg, Council of Europe Publishing.

Heywood, V. H. and Brunel, S. 2011. Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants.

Heywood, V.H. 1989. Patterns, extents and modes of invasions by terrestrial plants. Chapter 2 In Drake JA, Mooney HA, di Castri F, Groves RH, Kruger FJ, Rejmánek M, Williamson M (eds), Biological Invasions. A global perspective. John Wiley, Chichester.

Heywood, V.H. 2006. Changing attitudes to plant introduction and invasives. In: S Brunel (ed.), Invasive Plants in Mediterranean type regions of the world 119–128, 2006. Environmental Encounters Series No. 59, Council of Europe, Strasbourg.

Heywood, V.H. 2011 a. The role of botanic gardens as resource and introduction centres in the face of global change. *Biodiversity and Conservation* 20:221–239.

Heywood, V.H. 2011 b. An outline of the impacts of climate change on endangered species in the Mediterranean region. *Naturalista Siciliana Ser. 4, 35 (1):* 107–119.

Heywood, V.H. 2012. Chapter III. The impacts of climate change on plant species in Europe. In: *Biodiversity and climate change: Reports and guidance developed under the Bern Convention — Volume II*, pp. 95–244 (Nature and Environment N°160).

Hoste, I., van Moorsel, R. and Barendse, R. 2008. Een nieuwkomer in sierteeltdrijven en tuinen: *Cardamine corymbosa* in Nederland en België. *Dumortiera* 93: 15–24.

Hulme, P.E. 2011. Addressing the threat to biodiversity from botanic gardens. *Trends in Ecology & Evolution* 26: 168 –174.

Hulme, P.E., Roy, D.B., Cunha, T. and Larsson, T.-B. 2009. A pan-European inventory of alien species: rationale, implementation and implications for managing biological invasions. In: *DAISIE, Handbook of Alien Species in Europe* pp. 1–14. Springer, Dordrecht.

Husby, C.E., Liu, H., Reichard, S.A. 2010. Weed risk assessment for botanic garden decision making. Proceedings of the 4 th Global Botanic Gardens Congress, June 2010. <http://www.bgci.org/files/Dublin2010/papers/Husby-Chad.pdf>.

IPPC — ISPM 1998 International Standards for Phytosanitary Measures No 8: Determination of Pest Status in an Area. Secretariat of the International Plant Protection Convention, FAO, Rome.

IPPC Secretariat. 2005. Identification of risks and management of invasive alien species using the IPPC framework. Proceedings of the workshop on invasive alien species and the International Plant Protection Convention, Braunschweig, Germany, 22–26 September 2003. Rome, Italy, FAO.

ISPM 2006. ISPM No. 11 Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms. In: International Standards for Phytosanitary Measures 1 to 24 (2005 edition). Secretariat of the International Plant Protection Convention. FAO, Rome.

IUCN 2000. IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species (Species Survival Commission of IUCN, 2000). Available at <http://www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/invasivesEng.htm>.

Jahodová, S., Fröberg, L., Pyšek, P., Geltman, D., Trybush, S. and Karp, A. 2007 b. Taxonomy, identification, genetic relationships and distribution of large *Heracleum* species in Europe. In: P. Pyšek, M.J.W. Cock, W. Nentwig and Ravn, H.P. (Eds.), Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*), pp. 1–19. CAB International, Wallingford, UK.

Jahodová, S., Trybush, S., Pyšek, P., Wade, M. and Karp, A. 2007 a. Invasive species of *Heracleum* in Europe: an insight into genetic relationships and invasion history. *Diversity and Distributions* 13: 99–114.

James, J.K., Abbott, R.J. 2006. Recent, allopatric, homoploid hybrid speciation: the origin of *Senecio squalidus* (Asteraceae) in the British Isles from a hybrid zone on Mount Etna, Sicily. *Evolution* 60: 2533–47.

Jebb M. Managing the invasive alien plants problem // Botanical gardens in the age of climate change. EuroGard V. Helsinki. 2009. P.160.

Johnson, S., Charlton, S., Hosking, J., Petroeschovsky, A., Auld, B. (n.d.). Protocol for Initial Weed Risk Assessment of Plant Species in New South Wales. Agriculture, State of New South Wales. <http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/pests-weeds/weeds/legislation/other/draftprotocol-risk-assessment> (accessed 15 August 2010).

Jorba, M., Vallejo, R. 2008. The ecological restoration of quarries: a case with application of organic amendment and irrigation. *Ecosistemas* 17 (3):119–132.

Keller, R.P., Geist, J., Jeschke, J.M. and Kühn, I. 2011. Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe* 23, 23. DOI:10.1186/2190–4715–23–23.

Kiehn M., Lauerer M., Lobin W., Schepker H. and Klingenstein F., 2007. Grundsätze im Umgang mit invasiven und potentiell invasiven Pflanzenarten in Botanischen Gärten. *Botanischer Gärten. Gärtnerisch-Botanischer Brief* 169: 39–41. http://www.botanik.univie.ac.at/hbv/download/artenschutz_grundsaeetze_invasive_pflanzenarten.pdf. An English draft version at: http://plantnetwork.org/wordpress/wpcontent/uploads/4685/code_of_conduct_alien_austrian_german.pdf.

Koop, A., Fowler, L., Newton, L. and Caton, B. 2011. Development of a Weed Risk Assessment Model to assess plants for their invasive potential before being imported into the United States. In: Rindos, E. (ed.), *Plant Invasions: Policies, Politics, and Practices*.

Pp. 45–52, Proceedings of the 2010 Weeds Across Borders Conference, 1–4 June 2010. National Conservation Training Center, Shepherdstown, West Virginia. Bozeman, Montana: Montana State University, Center for Invasive Plant Management.

Kowarik, I. 1995. Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. In Pyšek P, Prach K, Rejmanek M, Wade PM (eds), *Plant invasions: General aspects and special problems* 15–38. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

Kramer A., Hird A. 2011. Building an International Sentinel Plant Network. *BGjournal* 8 (2): 3–6.

Krebs, B., von den Driesch, M., Klingenstein, F. and Lobin, W. 2003. Samentausch von Botanischen Gärten in Deutschland, Österreich, der deutschsprachigen Schweiz und Luxemburg., *Gärtnerisch Botanischer Brief* 151: 10–17.

Krishna Krishnamurthy, P. and Francis, R.A. 2012. A critical review on the utility of DNA barcoding in biodiversity conservation. *Biodiversity and Conservation* 21:1901–1919.

Larkin D.J. 2012. Lengths and correlates of lag phases in upper-Midwest plant invasions // *Biol. Invasions*. Vol. 14. P. 827–838.

Lechner M., Kiehn M., 2010: Assessing invasive potential of plant species cultivated in botanic gardens in Central Europe. — p. 126–127 in: Conference Programme & Book of Abstracts. 4 th Global Botanic Gardens Congress. Addressing global change: a new agenda for botanic gardens. 13 th — 18 th June 2010, Dublin. Dublin: National Botanic Gardens of Ireland. <http://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2013/20133083544.pdf>.

Levy, V., Watterlot, A., Buchet, J. and Toussaint, B. 2011. *Plantes Exotiques Envahissantes du Nord-Ouest de la France. 20 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion.* Conservatoire Botanique National de Bailleul, Bailleul.

Lopian, R. 2005. International Plant Protection Convention and Invasive Alien Species. Available at www.ippc.int/servlet/BinaryDownloaderServlet/27201_The_PPC_and_IAS.ppt?filename=1065616217185_FINLAND_Ralf_Lopian.ppt&refID=27201.

Mack, R.N. 2003. Global plant dispersal, naturalization and invasion: pathways, modes and circumstances. In: Ruiz, G. and Carlton, J. (eds), *Global Pathways of Biotic invasions* pp. 3–30. Island Press.

Mathys, C., Halford, M., Heemers, L. and Mahy, G. 2012. Des alternatives aux invasives. *Plantons autrement Le jardin, un refuge pour la biodiversité.* LIFE+ AlterIAS coordonné par l'Unité Biodiversité & Paysage de l'Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech.

McClay, A., Sissons, A., Wilson, C. and Davis, S.D. 2010. Progress in Development of a Modified Australian Weed Risk Assessment System to Predict Weediness of Plant Species Introduced into Canada. In: Rindos, E. (ed.), *Plant Invasions: Policies, Politics, and Practices*. Pp. 41–45, Proceedings of the 2010 Weeds Across Borders Conference, 1–4 June 2010. National Conservation Training Center, Shepherdstown, West Virginia. Bozeman, Montana: Montana State University, Center for Invasive Plant Management.

Miko, L. 2009. The European Commission: DAISIE is a pioneering work. In: *DAISIE, Handbook of alien species in Europe* pp. xi–xii. Springer, Dordrecht.

Miller, C., Kettunen, M. and Shine, C. 2006. *Scope options for EU action on invasive alien species (IAS). Final report for the European Commission.* Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium.

Nielsen, C., Ravn, H.P., Nentwig, W. and Wade, M. (eds.), 2005. *The Giant Hogweed*

Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm.

Nishida, T., Yamashita, N., Asai, M., Kurokawa, S., Enomoto, T., Pheloung, P.C. and Groves, R.H. 2009. Developing a pre-entry Weed Risk Assessment system for use in Japan. *Biological Invasions* 11:1319–1333.

NNSS 2011. GB Non-native Species Secretariat. Risk and action plans. <https://secure.fera.defra.gov.uk/nonnativespecies/index.cfm?sectionid=16>.

NOBANIS. 2010. Recommendations from the workshop: Developing an early warning system for invasive alien species (IAS) based on the NOBANIS database. Proceedings of a workshop in Waterford, Ireland, 1–2 June 2010.

North Carolina Botanical Garden. 2007. Controlling Invasive Plants. North Carolina Botanical Garden, Chapel Hill.

Parmesan, C., Duarte, C., Poloczanska, E., Richardson, A.J. and Singer, M.C. 2011. Overstretching attribution. *Nature Climate Change* 1: 2–4.

Pheloung, P.C., Williams, P.A. and Halloy, S.R. 1999. A weed risk assessment mode for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management* 57, 239–251.

Planta Europa 2008. A Sustainable Future for Europe; the European Strategy for Plant Conservation 2008–2014. Plantlife International, Salisbury, UK and the Council of Europe Strasbourg, France.

Plantlife/RHS 2010. Gardening without harmful invasive plants. A guide to plants you can use in place of invasive non-natives. Royal Horticultural Society, London & Plantlife, Salisbury.

Pyšek, P., Lambdon, P.W., Arianoutsou, M., Kühn, I., Pino, J. and Winter M. 2009. Alien vascular plants of Europe. In: DAISIE, Handbook of alien species in Europe. Pp. 43–61. Springer, Dordrecht.

Pyšek, P., Richardson, D., Rejmanek, M., Webster, G., Williamson, M., and Kirschner, J. 2004. Alien plants in checklists and floras: toward better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53 (1):131–143.

Rae, D. 2006. Developing a new collections policy for the living collections of plants at the Royal Botanic Garden Edinburgh. *Sibbaldia* No 4: 9–23.

Rae, D. 2011. Fit for purpose: the importance of quality standards in the cultivation and use of live plant collections for conservation. *Biodiversity and Conservation* 20: 241–258.

Randall, J.R., Morse, L.E., Benton, N., Hiebert, R., Lu, S. and Killeffer, T. 2008. The Invasive Species Assessment Protocol: A tool for creating regional and national lists of invasive nonnative plants that negatively impact biodiversity. *Invasive Plant Sci. Manag* 1:36–49.

Randall, R.P. 2002. A Global Compendium of Weeds. Missouri Botanical Garden Press, St Louis.

Reichard S. Preventing the spread of invasive species: botanic gardens have the tools // Conference Programme & Book of Abstracts. 4 th Global Botanic Gardens Congress. Addressing global change: a new agenda for botanic gardens. 2010. Dublin: National Botanic Gardens of Ireland. P.97–98.

Reichard, S. 2011. Codes of conduct to reduce the threat of invasive species introduction

and spread through botanic gardens. *BGjournal* 8 (2): 23–25.

Reichard, S.H. 2000. Screening and monitoring for invasive ability. In Ault, J.R. (ed.), *Plant Exploration: Protocols for the Present, Concerns for the Future*. Chicago Botanic Garden, Glencoe, IL.

Reichard, S.H. and White, P. 2001. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. *BioScience* 51: 103–113.

Richardson, D.M., Rejmánek, M. 2011. Trees and shrubs as invasive alien species — a global review. *Diversity and Distributions* 17: 788–809.

Richardson, D.M., Pyšek, P., Carlton, J.T. 2011. A compendium of essential concepts and terminology in invasion ecology. In: Richardson, D.M. (ed.) *Fifty Years of Invasion Ecology. The legacy of Charles Elton*, pp. 409–420. Wiley-Blackwell, Oxford.

Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D. and West, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, Oxford 6: 93–107.

Riley, S. 2005. Invasive alien species and the protection of biodiversity: the role of quarantine laws in resolving inadequacies in the international legal regime. *Journal of Environmental Law* 17: 323–359.

Roberts, W., Harrod, O., Mitterdorfer, B. and Pheloung, P. 2011. Regulating invasive plants and uses of weed risk assessments. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3: 60–65.

Schultz, R., Busch, T. 2009. The northernmost record of the invasive garden ant, *Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News* 12: 183–186.

Secretariat of NOBANIS. 2012. Riskmapping for 100 nonnative species in Europe. NOBANIS, Copenhagen.

Sharrock, S.L. et al. 2011. The biodiversity benefits of botanic gardens. *Trends in Ecology and Evolution* 26 (9):433.

Shine, C., Kettunen, M., Genovesi, P., Essl, F., Gollasch, S., Rabitsch, W., Scalera, R., Starfinger, U. and ten Brink, P. 2010. Assessment to support continued development of the EU Strategy to combat invasive alien species. Final Report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels.

Smith, R.D., Aradottir, G.I., Taylor, A. and Lyal, C. 2008. Invasive species management — what taxonomic support is needed? Global Invasive Species Programme, Nairobi, Kenya.

Steffen, K., Schrader, G., Starfinger, U., Brunel, S. and Sissons, A. (2012), Pest risk analysis and invasive alien plants: progress through PRATIQUE. *EPPO Bulletin*, 42:28–34. doi: 10.1111/j.1365–2338.2012.02539.x.

Stokes, K., O'Neill, K. and McDonald, R.A. 2004. Invasive species in Ireland. Unpublished report to Environment & Heritage Service and National Parks & Wildlife Service. Quercus, Queens University Belfast, Belfast. www.botanicgardens.ie/gspc/pdfs/quercusreport.pdf.

Sudnik-Wójcikowska B., Galera H. Floristic differences in some anthropogenic habitats in Warsaw // *Ann. Bot. Fennici*. 2005. Vol.42. P. 185–193.

Suehs, M., Médail, F., and Affre L. 2004 Invasion dynamics of two alien *Carpobrotus* taxa on a Mediterranean island: I. Genetic diversity and introgression. *Heredity* 92:31–40.

Sykora, K.V., 1990. History of the impact of man on the distribution of plant species.

In: di Castri, F., Hansen, A.J., Debussche, M. (eds.), *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 37–50.

Symes, P. 2011. Biosecurity Royal Botanic Gardens Melbourne. *BGJournal* 8 (2): 7–13.

Van De Wiel, C.C.M., Van Der Schoot, J., Van Valkenburg, J.L.C.H., Duistermaat, H. and Smulders M.J.M. 2009 DNA barcoding discriminates the noxious invasive plant species, floating pennywort (*Hydrocotyle ranunculoides* L.f.), from non-invasive relatives. *Molecular Ecology Resources* 9:1086–1091. DOI: 10.1111/j.1755–0998.2009.02547.x.

Vandekerkhove, J., Cardoso, A.C. 2011. Online information systems with alien species occurrence records in Europe. Coverage, complementarity and compatibility. European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Verbrugge, L.N.H., Leuven, R.S.E.W. and van der Velde, G. 2010. Evaluation of international risk assessment protocols for exotic species. Reports Environmental Science nr. 352. Department of Environmental Science, Faculty of Science, Institute for Water and Wetland Research, Radboud University Nijmegen, Nijmegen.

Verloove, F. 2010. Invaders in disguise. Conservation risks derived from misidentification of invasive plants. *Management of Biological Invasions* 1: 1–5.

Vinogradova J.K. Monitoring on potential ergasiophyte species in botanical gardens of Russia // Conference Programme & Book of Abstracts. 4 th Global Botanic Gardens Congress. Addressing global change: a new agenda for botanic gardens. 2010 a. Dublin: National Botanic Gardens of Ireland. P.140–141.

Vinogradova J.K. The biology of *Adenocaulon adhaerescens* in initial invasive population // *Biological invasions in a changing world from science to management*. Copenhagen. 2010 6. P. 184.

Vinogradova Yu.K. Experiments on reduction of abundance of invasive species (*Impatiens glandulifera*, *Solidago gigantea*, *Adenocaulon adhaerescens*) // Bridging the gap between scientific knowledge and management practice. 11 th International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions. Szombathely, Hungary. 2011. P. 111.

Vinogradova J. Control of Invasive Alien Species Expansion — as a new Goal for the Botanic Garden // *Gardens in our Hearts*. Tver, Russia / Ed. by Iu.Naumtsev. Publ.House of the “Polypress”. 2013. P. 207–214.

Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Bochkin V.D. Changes in the spontaneous flora of the Main Botanic Garden, Moscow, over 65 years // *Skvortsovia* Vol 2, N 1. P.45–95.

Weber, E. and Gut, D. 2004. Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe *Journal for Nature Conservation* 12: 171–179.

Williams, F., Eschen, R., Harris, A., Djeddour, D., Pratt, C., Shaw, R.S., Varia, S., Lamontagne- Godwin, J., Thomas, S.E. and Murphy, S.T. 2010. *The Economic Cost of Invasive Non-Native Species on Great Britain*. CABI, Wallingford & Egham, UK.

Wittenberg, R., Cock, M.J.W. (eds.) 2001. *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

Антонова Л. А. Инвазионный компонент флоры Хабаровского края // *Российский журнал биологических инвазий*. 2012. № 4. С. 2–9.

Борисова Е. А. Особенности распространения инвазионных видов растений по территории Верхневолжского региона // *Российский журн. биол. инвазий*. 2010. № 4. С. 2–9

Бурда Р. И., Приходько С. А., Куземко А. А., Багрикова Н. А. Кодекс поведения ботанических садов и дендропарков Украины по отношению к инвазивным чужеродным видам. Киев-Донецк. 2014. 20 с.

Виноградова Ю. К. Инвазионная биология: предмет, гипотезы, задачи, методы // Купревические чтения. Минск. 2015 (в печати).

Виноградова Ю. К. Натурализация растений в ботанических садах и проблема фитоинвазий // Роль ботанических садов и охраняемых природных территорий в изучении и сохранении разнообразия растений и грибов. Материалы всероссийской научной конференции. Ярославль. ЯГПУ. 2011. С. 216–219.

Виноградова Ю. К. Опыт регулирования численности популяций инвазионных видов в ботанических садах // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы 5 Междунар. науч. конф. БИН РАН. С.-Петербург. 2011. С. 38–40

Виноградова Ю. К. Очередные задачи инвазионной биологии // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: Материалы IV междунар. науч. конференции / под ред. О. Г. Барановой и А. Н. Пузырева. — М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. С. 56–59.

Виноградова Ю. К. Проблема мониторинга потенциальных эргазофитов // Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы. Ижевск. 2006. С.29–31/

Виноградова Ю. К. Процессы микроэволюции у адвентивных и интродуцированных растений / Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М. 1992. 40 с.

Виноградова Ю. К., Возна Л. И. Инвазибельность естественных фитоценозов и конкурентные отношения между аборигенными и инвазионными видами // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения. 2008. Ч. 1. — Пенза. — С.17–19.

Виноградова Ю. К., Галкина М. А. Формирование экспозиции инвазионных видов растений // Бюл. Гл. ботан. сада. Вып. 199. № 3. 2013 С. 17–21.

Виноградова Ю. К., Майоров С. Р. Ботанические сады: доноры или реципиенты чужеродных видов? // Инвазионная биология: современное состояние и перспективы. Мат-лы рабочего совещания. Москва. Макс Пресс 2014. С.57–63.

Виноградова Ю. К., Майоров С. Р. Длительность lag-фазы как отражение микроэволюции растений во вторичном ареале // XIII Московское совещание по филогении растений «50 лет без К. И. Мейера». Мат-лы междунар. конференции. М.: Макс Пресс. 2015. С. 70–74.

Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Бочкин В. Д. Влияние чужеродных видов растений на динамику флоры территории ГБС РАН // Российский журнал биологических инвазий. 2015 (в печати)

Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Нотов А. А. Черная книга флоры Тверской области: чужеродные виды в экосистемах Тверского региона. М.: КМК, 2011. 292 с.

Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.

Гваришвили Н., Ломтатидзе Н. Коллекция ботанического сада как источник инвазивных видов // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений. Мат-лы юбилейной международной научно-практической конференции, посвящен-

ной 100-летию Батумского ботан. сада. Батуми, Грузия. 8–10 мая 2013 г. Часть 1. С.69–71.

Гельтман Д. В. Понятие «инвазивный вид» и необходимость изучения этого явления // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. М., 2003. С. 35–36.

Губарева И. Ю., Глуховских Е. А. Влияние интродукции растений на разнообразие естественной флоры и растительности Калининградской области // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений. Мат-лы юбилейной междунауч.-практич. конф., посвященной 100-летию Батумского ботан. сада. Батуми, Грузия. 8–10 мая 2013 г. Часть 1. С.66–69.

Крылов А. В. Адвентивный компонент флоры Калужской области: динамика и натурализация видов: Дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 208 с.

Куклина А. Г., Тремасова Н. Всероссийская научная конференция с международным участием «Роль ботанических садов и охраняемых природных территорий в изучении и сохранении разнообразия растений и грибов» // Инф. бюл. Совета ботанических садов России и Беларуси. — М. 2012. № 22. С.103–105.

Лепёшкина Л. А. Муковнина З. П. Адвентивная флора Ботанического сада и степень её натурализации // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. Мат. Междунар. науч. конф. М., 2005. С. 300–302.

Майоров С. Р., Бочкин В. Д., Насимович Ю. А., Щербаков А. В. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М. Тов-во науч. изданий КМК. 2012. 412 с.

Майоров С. Р., Виноградова Ю. К. Натурализация растений в ботанических садах г. Москвы // Вестник Удмуртского ун-та. Сер. Биология. Науки о земле. 2013. Вып.2. С. 12–16

Майоров С. Р., Виноградова Ю. К., Бочкин В. Д. Иллюстрированный каталог растений, дичающих в ботанических садах Москвы. М.: Фитон XXI. 2013. 160 с.

Молканова О. И., О. Г. Васильева, Л. Н. Коновалова. Научные основы сохранения и устойчивого воспроизводства генофонда растений в культуре *in vitro* 2015. Вестник Удмуртского университета. Вып. 2 (в печати).

Нотов А. А., Виноградова Ю. К., Майоров С. Р. Методические аспекты создания региональных «black-листов» // Материалы VII совещания по флоре Средней России. Курск. 2011. С. 103–108.

Нотов А. А., Виноградова Ю. К., Майоров С. Р. О проблеме разработки и ведения региональных Черных книг // Российский журнал биологических инвазий. 2010 № 4. С.54–68.

Нотов А. А., Нотов В. А. Некоторые результаты анализа инвазионной активности видов в ботаническом саду Тверского государственного университета // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: Мат-лы IV междунауч. конф./ под ред. О. Г. Барановой и А. Н. Пузырева. — М.–Ижевск: Ин-т компьют. исследований, 2012. С. 154–157.

Панасенко Н. Н. Черный список флоры Брянской области // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 2. С. 127–132.

Растения, которые дичают в ЦБС НАН Беларуси [электронный ресурс]. Mode of access: <http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/wildingmi.php> Accessed 20 December 2014.

Сагалаев В. А. К инвентаризации инвазивных видов флоры Волгоградской области // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2013. Вып. 32, № 31. С. 102–105.

Силаева Т. Б. Чужеродные виды флоры в бассейне р. Суры // Российский журн. биол. инвазий. 2011. № 3. С. 15–23

Стародубцева Е. А., Морозова О. В., Григорьевская А. Я. Материалы к «Черной книге Воронежской области» // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 2. С. 133–149.

Тремасова Н. А., Борисова М. А., Борисова Е. А. Инвазионные виды растений Ярославской области // Ярослав. пед. вестник. Т. 3 (Естественные науки), № 1. 2012. С. 103–111.

Третьякова А. С. Инвазионный потенциал адвентивных видов Среднего Урала // Российский журн. биол. инвазий. 2011. № 3. С. 62–69.



Lupinus polyphyllus

Приложение.

Национальные списки инвазионных и потенциально инвазионных видов европейских стран

Австрия

The Austrian action plan on IAS contains the national list of invasive and economically harmful species, which can be downloaded from: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/naturschutz/Neobiota_Engl.pdf

General information: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/naturschutz/artenschutz/aliens/>

Species list: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/DP089.pdf>

Austrian Web page: <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/pflanzengesundheit/invasive-pflanzen/>

Styria web page: <http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/22727563/DE/>

Botanical Gardens Austria Web page http://www.botanik.univie.ac.at/hbv/index.php?nav=83_b&lang=en

Австрия и Германия

<http://www.biologischesvielfalt.at/de/hot-topics/nicht-heimische-arten/>

<http://www.floraweb.de/neoflora/>

Бельгия

National or local lists or assessments of IAS

- Black lists, watch lists or alert lists: The Belgian Forum on Invasive Species (<http://ias.biodiversity.be/species/all>) gathers scientific information on presence, distribution, auto-ecology, adverse impacts and management of invasive alien species.

It regularly updates a reference list of exotic species in Belgium and is responsible for the elaboration of a black list gathering species with a strong detrimental impact on biodiversity.

- AlterIAS (<http://www.alterias.be/en>) is an ongoing EU-funded communication project which aims at educating the horticultural sector on the invasive plants issue, by implementing raising awareness actions and preventive measures in order to reduce introductions of those plants in garden, parks, green areas and along roadways, railways and waterways network. The Manual of the alien plants of Belgium (<http://alienplantsbelgium.be/>). This detailed flora of alien plants that grow in the wild in Belgium. The website includes keys, pictures and descriptions of alien plants. These species include invasive species, persistent escapes and casual species. The Catalogue of neophytes in Belgium list all alien plant species recorded in Belgium together with their current naturalization status (http://alienplantsbelgium.be/sites/alienplantsbelgium.be/files/tabel_2.pdf).

Великобритания

<http://secure.fera.defra.gov.uk/nonnativespecies/factsheet/index.cfm>

The GB Non-native Species Information Portal (GB-NNSIP) ‘provides access to distribution data for over 3000 non-native species in GB as well as additional information such as place of origin, date of introduction and methods of introduction. For 300 species much more detailed information is provided, including information on identification, impacts and control methods’.

Венгрия

http://www.termeszetvedelem.hu/index.php?pg=menu_1731 Ágnes Csiszár (ed) [2012]:

Inváziós növények Magyarországon (Invasive alien plant species in Hungary) — Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron (HUNGARY), 364 pp. ISBN 978–963–334–050–9

Германия

<http://www.floraweb.de/neoflora/handbuch.html>

Дания

<http://www.naturstyrelsen.dk/Naturbeskyttelse/invasivearter/Arter/>

There are three different lists:

- Invasive plantearter = invasive plant species
- Sortliste = The black list (the most invasive species)
- Observationslisten = those plants we monitor

Ирландия

National Invasive Species Database. [http://invasives.biodiversityireland.ie/
<http://www.botanicgardens.ie/glasra/aliens.htm>](http://invasives.biodiversityireland.ie/http://www.botanicgardens.ie/glasra/aliens.htm)

Испания

Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.

<http://www.boe.es/boe/dias/2011/12/12/pdfs/BOE-A-2011-19398.pdf>

This catalogue of alien invasive species, published 12 December 2011, contains a list of 62 plant species (including 9 species of Algae).

Италия

Celesti-Grapow, L., Pretto, F., Carli, E., Blas, C. (eds) 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Editrice Università La Sapienza, Roma.

Celesti-Grapow, L., Alessandrini, A., Arrigoni, P.V., Banfi, E., Bernardo, L., Bovio, M., Brundu, G., Cagiotti, M.R., Camarda, I., Carli, E., Conti, F., Fascetti, S., Galasso, G., Gubellini, L., La Valva, V., Lucchese, F., Marchiori, S., Mazzola, P., Peccenini, S., Pretto, F., Poldini, L., Prosser, F., Siniscalco, C., Villani, M.C., Viegi, L., Wilhalm, T. & Blasi, C., 2009.

Inventory of the non-native flora of Italy. *Plant Biosystems* 143 (2): 386–430.

Celesti-Grapow, L., Alessandrini, A., Arrigoni, P.V., Assini, S., Banfi, E., Barni, E., M. Bovio, M., Brundu, G., Cagiotti, M.R., Camarda, I., Carli, E., Conti, F., Del Guacchio, E., Domina, G., Fascetti, S., Galasso, G., Gubellini, L., Lucchese, F., Medagli, P., Passalacqua, N.G., Peccenini, S., Poldini, L., Pretto, F., Prosser, F., Vidali, M., Viegi, L., Villani, M.C., Wilhalm, T. & Blasi, C. 2010. Non-native flora of Italy: Species distribution and threats, *Plant Biosystems*, Vol 144 (1): Pages 12–28.

Brundu, G., Camarda, I. & Satta, V. 2003. A methodological approach for mapping alien plants in Sardinia (Italy). In: Child, L.E., Brock, J.H., Brundu, G., Prach, K., Pyšek, P., Wade, M. & Williamson, M. (eds.), *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*, pp. 41–62. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Латвия

Officially the List of invasive alien species of Latvia includes only one species: *Heracleum sosnovskyi* (Rules of the CM No.468 of 30.07.2008). But there is also an 'unofficial' list on the site of the Latvian Environment Agency http://www.lva.gov.lv/daba/lat/biodiv/invazivas_sugas.htm#sar (in Latvian) containing 15 species.

Литва

<http://www.ku.lt/lisd/>

The Lithuania invasive species database containing an inventory of invasive species, listed alphabetically by scientific name, and including taxon, date first recorded, country of origin, and associated references.

Люксембург

Black List: <http://mnhnl.lu/cgi-in/baseportal.pl?htx=/projects/neophytes/neophytes>

Мальта

The Malta Environment and Planning Authority (MEPA) ‘has commissioned two studies to list alien plant and animal species found in the Maltese Islands and to identify the ‘invasive’ types which require further action such as eradicating or controlling their spread in protected areas’. See Invasive Alien Species: <http://www.mepa.org.mt/outlook7-article8> (accessed 28 February 2012).

Нидерланды

Q-bank Invasive Plants database: <http://www.q-bank.eu/Plants/>

This database ‘focuses on vascular plants (excluding algae and mosses), with special attention to aquatic (non-marine) plants, because these plants cause acute and imminent problems in the ecozone comprising the Netherlands’. It lists 188 species (as at 28 February 2012).

Норвегия

A new report on alien species in Norway, including a Norwegian black list of alien invasive species, was released June 2012. Risk assessments of all species can be found in a database, managed by the Norwegian Biodiversity Information Centre.

Alien species database: <http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012> Report:

Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge– med svarteliste 2012. Artsdatabanken, Norge.

The horticultural sector in Norway has also developed a standard for how the sector should treat invasive alien species. This includes guidelines for how plants should be treated for sale, production and use, see http://fagus.no/system/files/publikasjoner/2011-bransjestandard-om-invaderende-fremmede-planter_0.pdf

Польша

Alien species in Poland. Includes The list of alien plants and animals that may pose a threat for native species and habitats. <http://www.iop.krakow.pl/ias/>

Португалия

Portuguese legislation, which is currently (2010) being revised, lists around 400 exotic plant species as having been introduced into Portugal and 30 of these are classified as invasive species. A national list of invasive plant species is continuously being updated, together with a list of other species which have a high ecological risk associated with their invasive potential.

Almeida, J.D. and Freitas, H. (2006) Exotic naturalised flora of continental Portugal — a reassessment. *Botanica Complutensis* 30: 117–130.

Marchante, H., Marchante, E. & Freitas, H. (2005). Invasive plant species in Portugal: an overview. In: Brunel, S. (ed.), *International Workshop on Invasive Plants in Mediterranean Type Regions of the World*, Montpellier, France. Council of Europe Publishing, pp. 99–103.

Словения

List available from N. Jogan: Jernej.Jogan@bf.uni-lj.si

Финляндия

List of harmful (presumably also invasive) alien species:

http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmamuistiot/5_xY2_BOIuB/trm2011_2.pdf_luettelo_haitallisista_vieraslajeista.pdf

Франция

<http://inpn.mnhn.fr/isb/espece/indicateur/listeEspeces/FR/ES/7/KD/PH/Plantae/J>

Хорватия

<http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste/ShowResults.aspx?hash=636268493>

Borši, I., Milovi, M., Dujmovi, I., Bogdanovi, S., Cigi, P., Rešetnik, I., Nikoli, T. & Miti, B. Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. *Nat. Croat.*, 17 (2): 55–71, 2008, Zagreb.

Чехия

Pyšek P., Sádlo J. and Mandák B. 2002: Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74: 97–186.

Швейцария

FOEN An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland Federal Office for the Environment 2006.

Швеция

See NOBANIS

Эстония

The List of Invasive Alien Species. *RTL (Riigi Teataja Lisa)* 2007, 40, 686

<http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=12828512>

Veronica filiformis



Amelanchier spicata

