

БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ EX SITU
Botanical gardens and their role in ex situ conservation

В. А. Лёзина, магистр,

И. А. Старицына, кандидат геолого-минералогических наук, доцент

М. С. Лёзин, кандидат биологических наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: Н. В. Вашукевич, кандидат биологических наук, доцент.

Аннотация

В условиях постоянно изменяющегося климата, среды обитания, растущей антропогенной нагрузки важной составляющей становится сохранность видового разнообразия растительного мира планеты. Каждое растение со своим индивидуальным набором особенностей, уникальной средой обитания, микроклиматом требует соблюдения и создания определенных условий для нормального роста и развития. В связи с этими особенностями в ботанических садах начали проводить исследования на прогнозирование выживаемости *ex situ*. Их сохранение может иметь решающее значение для предотвращения исчезновения редких или находящихся под угрозой исчезновения видов растений, когда их среда обитания сильно деградирована или фрагментирована.

Ключевые слова: среда обитания, *ex situ*, видовое разнообразие, угроза исчезновения, сохранение.

Summary

In the conditions of a constantly changing climate, habitat, and growing anthropogenic load, the preservation of the species diversity of the plant world of the planet becomes an important component. Each plant with its own individual set of features, unique habitat, microclimate requires compliance and the creation of certain conditions for normal growth and development. In connection with these features, botanical gardens began to conduct research on predicting *ex situ* survival. Their conservation can be crucial to prevent the extinction of rare or endangered plant species when their habitat is severely degraded or fragmented.

Keywords: living environment, *ex situ*, species diversity, threat of extinction, conservation.

Ботанические сады играют центральную роль в сохранении *ex situ* и имеют хорошие возможности для размещения растущего числа видов, представляющих интерес для сохранения. В крайних случаях сохранение *ex situ* может быть единственным способом предотвратить вымирание видов [4]. Часто прибегают к объединению процедур *ex-situ* и *in-situ* для восстановления видов, реинтродукции и экологического восстановления. Популяции *ex situ* служат защитой от быстрых изменений окружающей среды и может оказать ключевую поддержку сохранению *in situ* за счет увеличения времени для восстановления среды обитания и исследований. Более того, популяции *ex situ* могут обеспечить запас растений, необходимый для реинтродукции, пополнения или обмена [5, 6].

В совокупности ботанические сады содержат более 100 тысяч видов, в том числе 41% видов, отнесенных к категории находящихся под угрозой исчезновения. Не все коллекции *ex situ* рассредоточены по ботаническим садам, многие хранятся в банке семян. Это является наиболее экономичным и компактным способом сохранения для многих видов. Однако банки семян подходят не для всех видов. По крайней мере, 10% покрытосеменных растений и 36% видов

растений, находящихся под угрозой исчезновения дают рекальцитрантные семена, которые не выдерживают стандартные процессы сушки при хранении семян. Другие виды дают очень мало семян, или производят семена, чувствительные к низкой температуре, используемой в банках семян (- 20° С), или семена, которые не живут долго (<10 лет) [1, 7].

Эти виды не могут быть занесены в банк семян с использованием обычных методов и поэтому известны как «исключительные» виды. Они требуют альтернативных методов сохранения *ex situ*, такие как живые коллекции в ботанических садах. Помимо охраны и сохранности исключительных видов, эти коллекции представляют запасы для программ размножения и исследований [1, 3].

Как и при любом вмешательстве человека в природу, в *ex situ* не могло обойтись без минусов. Растения в условиях *ex situ* претерпевают генетические и фенотипические изменения из-за адаптации к среде выращивания, непреднамеренного отбора садоводами (иногда называемого «бессознательным» отбором), генетического инбридинга, гибридизации и интрогрессии. Некоторые из этих изменений в значительной степени связаны с обычно небольшим размером популяций растений в ботанических садах [2,4]. Действительно, увеличение эффективного размера популяции уменьшает эффекты генетического дрейфа и депрессию инбридинга. Кроме того, уравнивание количества особей, представляющих разные материнские линии, и периодическая иммиграция пропагул из диких популяций смягчает непреднамеренный отбор. Адекватное представление вида *ex situ* может потребовать отбора большого количества особей (60–200 и более) из разных частей его географического ареала, что влечет за собой такие сложности как финансирование, необходимая площадь и самое важное это выживаемость [7, 8].

В Ботаническом саду Миссури (Миссурийский ботанический сад сокращенно MBG, в Сент-Луисе, штат Миссури, США), было проведено исследование, на основе которого была разработана модель выживаемости и сохранение видов *ex situ* в условиях континентального климата в MBG [7]. Данная модель показывает какие виды растений способны выживать при выращивании из собранных в дикой природе побегов в открытых ландшафтах в разных ботанических садах. Первое на что обращают внимание, это влияние климатических условий на выживание. В условиях продолжающегося изменения климата пригодность места для вида и климат будут занимать центральное положение [8].

В исследовании было проведено наблюдение за 1184 насаждениями 410 видов, полученных из 530 мест по всему миру. Наблюдения происходили с 1990 по 2019 год. Растения были представлены различными видами (разнотравье, злаки, кустарники, деревья и лианы) произрастающими в Северном полушарии. Растения были выращены на территории ботанического сада в теплицах из заимствованных вегетативных органов с диких растений. Уход заключался в поливе, подкормке и борьбе с вредителями [7].

Для прогнозирования выживаемости многолетних растений в ботаническом саду была использована модель Кокса со смешанным эффектом, которые включали климатические переменные, учитывающие садоводческие вмешательства, а также происхождение побегов [7].

Выживаемость растений лучше предсказывалась климатом сбора пропагул, чем общим климатическим распространением видов, так же значительное влияние показало влияние формы роста, минимальной температуры самого холодного месяца и максимальная температура самого теплого месяца. Меньшую зависимость показали осадки самого засушливого месяца. Так же было отмечено, что древесные растения имели более высокую выживаемость, чем недревесные [7].

Наблюдения показали, что как высокие, так и низкие температуры оказывают неблагоприятное физиологическое воздействие на растения, толерантность к холоду проявлялась более

широко, чем устойчивость к жаре. Несмотря на все преграды, Ботанический сад в Миссури оказался подходящим местом для сохранения *ex situ* растений из мест с таким же климатом, а также подходит для растений из самых разных климатических условий, но с некоторыми поправками. Например растения, страдающие от низких температур, могут испытывать проблемы при высоких температурах, а растения, которые тяжело переносят экстремальные температуры, могут испытывать стресс из-за слишком большого количества осадков [7,8].

Карты прогнозируемой выживаемости учитывают влияние множества климатических переменных и предполагают, что MBG может вмещать популяции *ex situ* из самых разных сред. Данные прогнозы относятся к регионам Северного полушария, что касается тропических регионов, данных было недостаточно.

При надлежащем контроле ботанические сады могут вносить все больший вклад в сохранение биоразнообразия, поддерживая *ex-situ* коллекции редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. Опыт исследования, проведенного в Миссури, может быть актуален и для других ботанических садов в мире.

Библиографический список

1. Васильева О. Ю., Зуева Г. А., Буглова Л. В., Сарлаева И.Я., Ан-Лама Т.А., Лезин М. С., Цыганкова А. С., Черемисина А. В. Роль биоморфологических исследований при интродукции хозяйственно полезных растений в условиях континентального климата // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2017. № 18. С. 73-79.
2. Вронская О. О., Роднова Т. В. Интродукция редких и исчезающих видов в Кузбасском ботаническом саду // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2019. № 18. С. 566-569. DOI 10.14258/pbssm.2019119.
3. Лезин М. С., Симагин В. С. Интродукция *Prunus pumila* L. в условиях лесостепи Зауралья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. Т. 47. № 1(254). С. 50-55.
4. Лезин М. С., Асбаганов С. В. Морфологический и генетический полиморфизм интродукционной популяции *Prunus pumila* L. в Челябинской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182. № 1. С. 142-152. DOI 10.30901/2227-8834-2021-1-142-152.
5. Лепешкина Л. А., Воронин А. А. Устойчивость аборигенных растений в лесостепных ботанических садах // Известия Воронежского отделения Русского ботанического общества: материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию Воронежского отделения Русского ботанического общества (1921-2021), Воронеж, 15–17 ноября 2021 года. Вып. 8. Воронеж: Воронежский государственный университет: Изд-во Воронежского государственного университета, 2021. С. 89-93.
6. Старицына И. А., Старицына Н. А. Симбиоз мегаполиса и Ботанического сада на примере г. Екатеринбурга // Келлеровские чтения: материалы Национальной (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения академика, заслуженного деятеля науки РФ Б. А. Келлера и 130-летию со дня рождения профессора Б. М. Козо-Полянского, Воронеж, 28–29 апреля 2020 года. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного аграрного университета им. Императора Петра I, 2020. С. 20-25.
7. Thomas G., Sucher R., Wyatt A., Jiménez I. Ex situ species conservation: Predicting plant survival in botanic gardens based on climatic provenance // Biological Conservation. 2022. Vol. 265. Ex situ species conservation. P. 109410.
8. Zhao X., Chen H., Wu J., Ren H., Wei J., Ye P., Si Q. Ex situ conservation of threatened higher plants in Chinese botanical gardens // Global Ecology and Conservation. 2022. Vol. 38. P. e02206.