

# ДНК-технологии в сохранении редких видов аквафлоры

Растения – важная часть биоразнообразия и один из главных ресурсов нашей планеты. Тысячи видов диких растений имеют важное экономическое и культурное значение, обеспечивая продовольствие, медикаменты, топливо, одежду и кров для людей во всем мире, играют ключевую роль в поддержании экологического баланса Земли и стабильности экосистем. Многие растительные сообщества из-за изменения среды обитания, чрезмерной эксплуатации, негативного воздействия инвазивных представителей, загрязнения окружающей среды и изменения климата в настоящее время находятся под угрозой исчезновения.

Сегодня по глобальным оценкам Gran Canaria Declaration получены неутешительные данные, согласно которым около две трети (70%) видов растений в мире находятся в опасности. По данным Международного Союза Охраны Природы (IUCN), в список глобально исчезающих включено 18.291 вид. По мере документирования флоры эта цифра постоянно растет. Только сравнительно недавно были сформулированы скоординированные усилия по сохранению растительного мира и его разнообразия: в 2002 году Конференция сторон Конвенции о биологическом разнообразии приняла Глобальную стратегию сохранения растений (ГССР).

Наша страна обладает большим богатством природных ресурсов. Важным шагом Беларуси по выполнению Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе, и в частности целей и задач ГССР, является подготовка списка редких биотопов страны, куда вошли 43 категории уникальных участков озер, болот и лесов, 38 из которых имеют международное значение, а пять – национальное.

Генетическое разнообразие (ГР) – один из уровней биологи-



ческого разнообразия – служит ключевым параметром долговременного существования видов, а его снижение, вследствие нерационального природопользования, приводит к утрате сопротивляемости растительного покрова резкому изменению окружающей среды. Успешное сохранение живых организмов во многом зависит от тщательной оценки ГР их популяций, в частности, точность популяционной генетической структуры «иллюстрирует» эволюционные изменения вида, позволяет нам прогнозировать реакцию растений на перемены природного и антропогенного характера. Исследования генетической вариабельности позволяют также решать таксономические, филогенетические, экологические вопросы.

Для анализа генофонда растений, в том числе редких, в последние десятилетия активно используются молекулярно-генетические подходы. В рамках проекта БРФФИ «Оценка генетического потенциала популяций редких и охраняемых водных растений Беларуси на основе ДНК-маркеров (RAPD и ISSR)» сотрудниками отдела биохимии и биотехнологии растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси в тесном сотрудничестве с лабораторией озеро-

ведения и кафедрой ботаники БГУ были проведены исследования по оценке ресурса трех охраняемых видов водной флоры Беларуси: сальвинии плавающей (*Salvinia natans* L.), водяного ореха (*Trapa natans* L.) и полушника озерного (*Isoetes lacustris* L.) посредством применения комплексного RAPD и ISSR подхо-



дов (методы полимеразной цепной реакции).

Главные достоинства использованных методов – быстрота и относительная дешевизна генерирования маркеров, больший охват «сканирования» участков генома и возможность получить более достоверную и уточненную информацию о генетической внутри- и межпопуляционной изменчивости при комплексном использовании 2-х маркерных систем. Кроме того, ДНК-методы имеют важное преимущество над другими (например, аллозимным методом): для анализа достаточно очень малого количества растительной ткани (не более 100 мг листовой пластины), не требуется изъятия семян, и, таким образом, при правильном сборе образцов не наносится урон численности и генетической структуре популяции.

Охраняемые виды, выбранные для исследования, объединяет ряд общих особенностей: они являются древними в эволюционном отношении, реликтовыми жите-

лями Земли; произрастают в водной среде, чутко реагирующей на изменение как глобальных, так и локальных условий; являются индикаторами – т.е. показателями экологической ситуации в регионе произрастания. В общей сложности в рамках проекта проведено исследование 12-ти аборигенных популяций сальвинии плавающей, водяного ореха и полушника озерного. Обследованы места их произрастания, собран материал для генотипирования, проведено морфологическое обследование особей. Вычислены показатели на внутри- и межпопуляционном уровнях, по их балансу оценен адаптационный потенциал популяций видов. Важными показателями разнообразия являются размер популяции, богатство аллелей (число аллелей на локус), пропорция полиморфных локусов в геноме, а также латентный генетический потенциал. Последний параметр отражает способность совокупности особей сохранять адаптивность под влиянием внешних факторов. Рассчитывали и поток генов (называемый также миграцией – перенос генов из одной популяции в другую, что является эффективным способом повышения разнообразия аллелей), их дрейф, генетическую подразделенность и дистанции между группировками растений. На основе комплекса оцененных параметров на территории Беларуси были выявлены популяции *S. natans*, *T. natans* и *I. lacustris* с относительно благоприятными показателями генетического разнообразия, а также наиболее изолированные группы, находящиеся в критическом состоянии и требующие проведения особых охранных мероприятий.

Разработанный регламент генетического мониторинга на примере 3-х видов аквафлоры рекомендован как быстрый и эффективный способ определения потенциала особо уязвимых растений в критическом состоянии, выяснения причин их исчезновения, принятия мер «скорой помощи» нуждающимся представителям зеленого покрова. Использованный интегрированный эколого-генетический подход позволил провести мониторинг среды обитания и количественных ха-

рактеристик генетического ресурса краснокнижных видов аквафлоры Беларуси и разработать научно обоснованные рекомендации по сохранению их генофондов.

К одному из объектов исследования требуется особое внимание: для полушника озерного констатирована серьезная угроза исчезновения. За последние несколько десятилетий отмечено резкое снижение численности этого реликтового представителя аквафлоры, как в странах Европы, так и в условиях Беларуси. Причина тому – эвтрофикация и закисление вод, осушение озер, их промышленное и бытовое загрязнение, вытаптывание мелководий животными и купающимися туристами.

Полушник озерный находится в особой группе риска и требует повышенного внимания исследователей. В частности, предложено включить все места его обитания в схему ООПТ, усилить режим охраны популяций, испытывающих угрозу исчезновения, подверженных интенсивной рекреационной нагрузке и несущие более низкие показатели генетического разнообразия (оз. Свитязь, оз. Белое (Мядельский р-н), оз. Белое (Лунинецкий р-н)). Вместе с тем, для локалитетов вида с балансом благоприятных характеристик генетического разнообразия (оз. Глубокое, оз. Чербомысло) предложено усилить меры охраны и использовать их в качестве генетических резерватов для размножения растений в стерильных условиях (в культуре *in vitro*), за пределами природных мест обитания и дальнейшего возвращения особей в озеро, в которых резко сократилась численность вида.

Исследование имеет важные перспективы. Разработанный регламент комплексного эколого-ботанического и генетического мониторинга будет использован для сохранения генетического ресурса других редких растений Беларуси и предполагает консолидацию усилий научных и природоохранных учреждений страны и зарубежья.

**Анастасия ВЛАСОВА,**  
ведущий научный сотрудник  
отдела биохимии  
и биотехнологии растений ЦБС  
Фото автора и Б.Власова