

ВЫЯВЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ УСТОЙЧИВЫХ ГЕНОТИПОВ ИНТРОДУЦЕНТОВ
ПО ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Изучены цитогенетические характеристики ели колючей в условиях техногенного загрязнения. Выявлены наиболее устойчивые генотипы интродуцента.

Введение

В условиях техногенной нагрузки происходят различные изменения морфологических, физиологических, биохимических и других показателей, в том числе и цитогенетических. Чаще всего это адаптивные изменения, наблюдаемые при небольших концентрациях загрязнителей в окружающей среде. Адаптация заключается, прежде всего, в физиологических реакциях, направленных на поддержание внутренней среды организма (гомеостаза), благодаря чему он в непривычных условиях может противостоять экстремальным факторам среды и сохранять жизнедеятельность, соответствующую генотипу [1]. Однако, в зоне сильного антропогенного влияния (на территории промышленного предприятия или в прилегающей к нему зоне), при значительных концентрациях токсикантов у растений отмечаются грубые морфофункциональные нарушения.

Для аборигенов (ель европейская, сосна обыкновенная) характерно семенное размножение: их семена всегда завязываются и вызревают, более доступны в отличие от некоторых интродуцентов, например, ели колючей, являющейся ценным декоративным газоустойчивым растением, но образующей мало всхожих семян в условиях Центрального Черноземья. Вообще, в последние годы наблюдается снижение семенной продуктивности по сравнению с предыдущими в связи с неустойчивыми погодными условиями и повторяющейся весенне-летней засухой. Кроме того, при семенном размножении каких-либо форм растений (в том числе и ели колючей голубой формы) наблюдается расщепление в потомстве и лишь небольшая его часть сохраняет признаки материнского экземпляра. Следовательно,

более целесообразно получать материал для массового озеленения путем черенкования. Для этого нужны устойчивые маточные экземпляры, состояние которых можно оценить с помощью цитогенетического метода. Семенное размножение менее эффективно, так как семенное потомство — это поколение, несущее мутационный груз. Семена надо собирать на экологически чистых территориях, что не всегда возможно, поэтому сначала необходимо предварительно оценить экологическую обстановку в зоне сбора семян, а также материала для черенкования, хотя загрязнение в последнем случае не имеет такого важного значения, как при семенном размножении.

Многие хвойные интродуценты, в том числе и ель колючая, часто используемая в озеленении городской территории, достаточно газоустойчивы. Поэтому подбор видов и форм хвойных, перспективных для озеленения территории Центрального Черноземья и способов выращивания посадочного материала становятся актуальными задачами в условиях меняющегося климата. Существует множество способов отбора перспективных интродуцентов. Исследования цитогенетических характеристик практически не используются для этого. Однако они отражают изменения клеток и генетического аппарата и могут служить основой выявления устойчивых форм. В связи с этим цель исследования состояла в выявлении наиболее устойчивых генотипов по цитогенетическим характеристикам.

Материал и методика исследований

Исследуемые деревья ели колючей (*Picea pungens* Engelm) произрастали в Левобережном р-не г. Воронежа — в районе сильной техногенной нагрузки.

В последнее время экологическая обстановка в Воронеже достаточно напряженная. Атмосферный воздух загрязнен взвешенными частицами различного происхождения и газообразными соединениями: CO, NO₂, SO₂, различными углеводородами, в том числе фенолом, формальдегидом, толуолом, ксилолом, стиролом, бензапиреном. Они являются основными компонентами промышленных выбросов в атмосферу предприятиями города. Наибольшее количество загрязняющих атмосферу веществ поступает от предприятий Левобережного р-на. Концентрации сернистого газа, ксилола, толуола, хлористого водорода более чем в 2 раза превышают ПДК.

В условиях интродукции ель колючая (форма голубая) практически не образует семян, поэтому материалом для цитогенетического исследования служили интеркалярные меристемы распускающихся вегетативных почек. Для исследования отобрали четыре дерева. Цитогенетические показатели изучали на давленных препаратах, изготовленных из интеркалярной меристемы почек ели (пять–семь препаратов по каждому варианту) по стандартной методике [2]. При исследовании препаратов учитывали общее количество просмотренных клеток на каждом препарате, митотический индекс (МИ), количество делящихся клеток, находящихся в той или иной фазе митоза, и патологических митозов (ПМ). Затем рассчитывали МИ (отношение количества делящихся клеток к общему количеству клеток по препаратам), доли профаз и ПМ. Результаты обработаны с использованием статистического пакета компьютерных программ Stadia.

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из основных критериев успешной адаптации растений является их приспособленность к температуре, влажности и почвенным условиям.

1. Цитогенетические характеристики в клетках меристемы хвоинок ели колючей (голубой формы), собранных в экологически загрязненном районе

№ дерева	МИ, %	МИ без учета профаз, %	ПМ, %	ПМ без учета профаз, %	Число клеток по стадиям митоза, %			
					профаза	анафаза	метафаза	телофаза
1	13,3±0,5	6,4±0,5	3,1±0,3	6,4±0,5	47,3±2,9	24,5±0,9	14,0±1,5	14,2±1,7
2	13,5±0,3	7,1±0,2	3,6±0,4	6,8±0,9	47,2±0,9	30,7±1,5	12,7±0,7	9,3±1,2
3	13,5±0,5	7,5±0,5	3,6±0,3	6,6±0,5	45,0±2,4	30,3±1,6	14,4±1,6	10,7±1,6
4	15,5±0,4	6,9±0,4	4,9±0,6	11,3±1,6	55,2±2,4	23,6±2,0	11,2±1,3	11,5±0,9

В таком аспекте более конкурентоспособны растения с широкой нормой реакции к внешним факторам, лучше адаптирующиеся в новых и меняющихся условиях современного климата с часто повторяющимися периодами весенне-летней засухи на фоне техногенного загрязнения. При таких условиях отмечаются синергические эффекты, выражающиеся в резких изменениях различных эколого-биологических показателей. Исследования показали, что сосна имеет менее обширную область оптимума по свету и световое насыщение фотосинтеза у нее достигается при 40–50% от полной освещенности (у ели –80%). Ель имеет более широкую область оптимума по свету, достаточно тенестойчива. Однако интенсивность газообмена сосны выше, чем у ели, следовательно, она более чувствительна к техногенной нагрузке и другим неблагоприятным факторам. Ель, напротив, более устойчива и быстрее адаптируется к условиям среды [3].

При анализе аналогичных цитогенетических показателей у четырех деревьев ели колючей выявлено, что МИ дерева № 4 достоверно выше, чем у остальных, хотя количество клеток в стадии метафазы достоверно ниже. Высокое значение МИ у данного дерева связано с увеличением количества профаз, отмеченного ранее и у других объектов в условиях антропогенной нагрузки. У дерева № 4 происходит задержка клеток в профазе (они не могут перейти к следующей стадии митоза в связи с нарушениями). На это указывают повышенное количество ПМ и уменьшенное количество метафаз (табл. 1). На характер подобных изменений может влиять и разная индивидуальная чувствительность организмов к антропогенному стрессу, которая определяется неоднозначностью их нормы реакции по признаку газостойчивости.

Можно предположить, что такие значения цитогенетических показателей связаны с выбросами завода по производству синтетического каучука. Можно полагать, что их соединение с другими антропогенными поллютантами (например, выхлопными газами автотранспорта) способно привести к синергическому эффекту. Установлено, что ель является биоиндикатором промышленного загрязнения стирола второй степени, т.е. она среднеустойчива к этому загрязнителю по показателям биопотенциалов [4]. Поскольку ель колючая — интродуцент и, кроме того, относится к хвойным (имеет крупные хромосомы), это все-таки чувствительный и менее адаптированный к городским условиям вид в зоне Центрального Черноземья, так как интродукция сама по себе — сильный стрессор. Следовательно, генотип дерева № 4 является мене устойчивым к техногенному загрязнению по сравнению с остальными. Такие экземпляры не рекомендуется использовать в качестве маточных растений. В литературе отсутствует однозначное мнение об успешности внедрения растений на новых территориях в условиях техногенного загрязнения. Некоторые авторы [5] предполагают, что внедрение интродуцированных насаждений может иметь положительный эффект на территориях, подверженных антропогенному воздействию. Популяции, страдающие от стресса, могут быть более чувствительными к дополнительным воздействиям и требуют специального внимания. Поэтому необходимы исследования различных показателей зеленых растений именно на техногенно загрязненных территориях, в том числе и цитогенетических характеристик, для отбора более устойчивых к антропогенному загрязнению растений, которые можно использовать в качестве маточников для сбора материала (семян и черенков) при разведении различных пород.

Выводы

Таким образом, при изучении цитогенетических характеристик ели колючей выявлены три экземпляра, устойчивых к техногенной нагрузке. Данные растения можно использовать в качестве маточников для сбора материала и получения резистентных форм для озеленения загрязненных территорий.

Список использованных источников

1. Шкутко Н. С. Хвойные Белоруссии / Н. С. Шкутко. — Минск: Наука и техника, 1991. — 264 с.
2. Вострикова Т. В. Применение цитогенетического метода при оценке семян / Т. В. Вострикова //

Интродукция, селекция и защита растений: материалы II Международной научн. конф. (г. Донецк, 6–8 октября 2009 г.). — Донецк: ДБЦ НАН Украины, 2009. — С. 178–181.

3. Курец В. К. Прогноз влияния возможного потепления климата на некоторые виды растений Субарктики и его хозяйственные последствия / В. К. Курец, С. Н. Дроздов // Адаптация, рост и развитие растений. Петрозаводск: Корельский научный центр РАН, 1994. — С. 153–157.
4. Бельчинская Л. И. Биоиндикация промышленных токсикантов древесными растениями / Л. И. Бельчинская. — Воронеж: ВГЛА, 2000. — 93 с.
5. Кузьмин А. В. Структурная организация и потенциальная устойчивость интродуцированных насаждений *Larix sibirica* Ledeb. в условиях Кольского полуострова / А. В. Кузьмин, Л. И. Кузьмина, Е. Ю. Полоскова // Растительные ресурсы. — 2004. — Т. 40. — Вып. 2. — С. 18–28.

Рекомендуе до друку
А. І. Опалко

ВИЯВЛЕННЯ НАЙБІЛЬШ СТІЙКИХ ГЕНОТИПІВ ІНТРОДУЦЕНТІВ ЗА ЦИТОГЕНЕТИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Т. В. Баранова
Воронезький державний університет

Внаслідок вивчення цитогенетичних характеристик ялини колючої виявлено три екземпляри, стійких до техногенного навантаження. Пропонується використовувати відібрані рослини за маточники для збору матеріалу та отримання резистентних форм для озеленення забруднених територій.

CYTOGENETIC IDENTIFICATION OF THE MOST RESISTANT ALIEN GENOTYPES

T. V. Baranova
Voronezh State University

Three examples of *Picea pungens*, resistant to anthropogenic press were discovered, as a result of the study of its cytogenetic characteristics. It is suggested to use the selected plants as the mother plants for picking material and obtaining resistant forms for pollution of contaminated areas.