

**О ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ БИОТЕХНОЛОГИИ В
СОХРАНЕНИИ И ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРУ ДИКОРАСТУЩИХ
ВИДОВ ФЛОРЫ АЛТАЯ**

**ABOUT PERSPECTIVE POSSIBILITIES OF BIOTECHNOLOGY
IN KEEPING AND INTRODUCTION WILD SPECIES OF
ALTAI'S FLORA**

Усиление антропогенного давления в 20 веке на разные компоненты биосферы и угроза экологической катастрофы на нашей планете придают особую актуальность исследованиям зеленых растений. Только они могут усваивать энергию солнца для обеспечения ею всех других форм жизни на Земле и одновременно выполняют роль легких в атмосфере планеты, поглощая углекислый газ и выделяя кислород. Разнообразие флоры будет все более привлекать внимание всемирного общества не только, как источник сырья для потребительских нужд человека, но и как один из важнейших составных частей биосферы, среды обитания всего живого и человека.

Поэтому весьма ценным и перспективным представляется выбор направления исследовательских работ Южно-Сибирского Ботанического сада. Он касается изучения, сохранения и обогащения флоры Алтая. Конкретизация таких работ будет заключаться в ревизии этой флоры, регистрации и сохранении ее, особенно эндемиков, редких и исчезающих видов, в создании коллекций древесных, кустарниковых и травянистых растений, в интродукции алтайских видов для введения их в культуру. Обогащение же флоры Алтая будет проводиться за счет акклиматизации декоративных, орехоплодных и других видов растений, которых нет в нашей флоре. Оно также будет идти за счет разработок и практического использования нетрадиционных биотехнологических методов селекции в интродукции флоры Алтая и акклиматизации новых видов растений.

Сохранение разнообразия и богатства флоры Алтая важно для нашего настоящего и будущего существования. В связи с этим особую озабоченность вызывает судьба многих редких и исчезающих видов растений (Верещагина И. В., 1983). Если зоологи во всем мире ведут очень активную работу через разные организационные структуры общества по сохранению и воспроизводству рыбных ресурсов, других редких и исчезающих видов фауны, то ботаники не безразличны, но менее активны в практике сохранения редких и исчезающих видов флоры. Одним из путей активизации такой практической работы может быть использование биотехнологии, а именно способов клонального микроразмножения в пробирках (Высоцкий В. А., 1989). Эти способы по сравнению с традиционными трудоемки, требуют более высокого научного и организационно-технологического уровня, но они способны резко ускорить размножение и к тому же обладают уникальными преимуществами для сохранения именно редких и исчезающих видов растений. В частности, слабое травмирование исходного для размножения растения при небольшом числе взятых от него тканей или органов для эксплантантов в пробирке; высокий коэффициент размножения; независимость от затруднений или длительности цикла семенного и вегетативного размножения вида, обусловленных его биологическими особенностями, природно-климатическими и почвенными условиями произрастания; возможность отбора и размножения наиболее ценного и желанного генома у полиморфного вида;

независимость от сезонных условий при возможности круглогодичной работы. Но для практического успеха биотехнологии в клональном микроразмножении редких и исчезающих видов флоры Алтая необходимы, кроме организации научно-технической базы, следующие два условия. Во-первых, поскольку эффективность и коэффициент клонального микроразмножения часто на 50-60% зависит от специфичности генома, то для каждого вида растений необходимо будет корректировать способ, а также оптимизацию состава и концентрации питательных сред для технологических этапов микроразмножения. Во-вторых, необходим поиск потребителей в организационных структурах общества для размноженных редких и исчезающих видов флоры Алтая, которые будут заинтересованы в посадке и сохранении этих растений в удачных экологических нишах естественных или окультуренных человеком ландшафтах на Алтае, в России или где-то за рубежом в любой части нашей планеты.

Среди же экологических направлений ботаники и путей обогащения флоры особое место занимает адаптация (приспособляемость) растений к условиям среды их обитания. Она имеет широкий экологический и биологический смысл, охватывая все уровни организации зеленых растений от живой клетки до структуры биосферы. Так, приспособление разных видов растений и их сообществ к экстремальным условиям (холоду, перегреву, сухости, переувлажнению и т.д.) и перегрузкам антропогенного воздействия (загрязнению, биоцидам и пр.) являются одним из важнейших моментов саморемонта биосферы нашей планеты. Поиск, отбор и создание форм растений с повышенной адаптивной способностью к экстремальным условиям среды инстинктивно начаты человеком еще на заре земледельческих цивилизаций и не является чем-то новым в интродукции, акклиматизации и селекции растений. Эти работы проводятся путем отбора нужных адаптивных форм растений среди разнообразных видов, полигенного разнообразия полиморфных видов, спектра изменчивости генетического материала при гибридизации разных сортов, при естественном и искусственном мутагенезе, при экспериментальной полиплоидии, а также при отдаленной межвидовой и межродовой половой гибридизации. Последний путь селекционного отбора при отдаленной гибридизации с использованием дикорастущих видов представляется одним из самых перспективных направлений по увеличению разнообразия растений с адаптивными возможностями к экстремальным факторам среды их обитания.

В этом плане наличие на Алтае всех природно-климатических зон одной шестой части суши нашей планеты в границах бывшего СССР, за исключением субтропической, обеспечивает богатое разнообразие видов флоры Алтая. Это создает основу для решения многих практических и долговременных целей с основной задачей по увеличению адаптивных возможностей зеленых растений. Такое разнообразие флоры Алтая является богатым растительным ресурсом в экстремальных условиях континентального климата вдали от теплых морей и океанов для большинства регионов России, особенно когда в последние годы она лишилась почти всех южных земледельческих районов.

Однако введение в культуру дикорастущих видов с высоким продуктивным, иммунным и адаптивным генетическим потенциалом не легкий и длительный по времени процесс. Он сдерживается не только длительностью изучения биологии, сырьевой ценности и экологии вида, разработки технологии возделывания, сбора и переработки сырья, но и не решенными методическими осложнениями традиционных методик интродукции, акклиматизации и селекции растений. В частности, самым большим препятствием для отдаленной половой гибридизации являются биологические барьеры нескрещиваемости разных видов и родов растений, которые выработались в процессе длительной эволюции в качестве защиты от слишком разрушительной и избыточной конкуренции видов зеленых растений в борьбе за солнечную энергию и другие источники питания. Такие барьеры нескрещиваемости работают в аномалиях эмбриологических процессов у растений. Они

проявляются при торможении прорастания пыльцы на рыльце материнского цветка, замедлении роста пыльцевых трубок и даже остановки роста до вхождения их в зародышевый мешок. Это делает невозможным слияние половых клеток, образование гибридных зигот и обеспечение успеха в большинстве селекционных работ по отдаленной гибридизации.

Можно полагать, что большинство таких барьеров нескрещиваемости видов может быть обойдено заменой эмбриологических процессов половой гибридизации разработкой биотехнологических этапов не половой, а вегетативной (соматической) гибридизации изолированных в пробирке клеток. Такой подход обеспечивает в стерильной питательной среде при слиянии соматических клеток объединение не только хромосом, но и цитоплазм исходных форм растений (Глеба Ю. Ю., 1984). А в формировании адаптационных возможностей генетического потенциала растения важны не только хромосомы, но и структуры цитоплазмы (Войников В. К., 1987). Разработка биотехнологии соматической гибридизации клеток разных видов и родов растений потребует уточнения и оптимизации условий всех ее технологических этапов. Эти уточнения нужны будут от получения стерильных протопластов без внешней целлюлозной стенки, слияния таких голых клеток, размножения гибридных клеток их при формировании каллусов до индукции у них эмбриосом и последующих этапов морфогенеза с получением и переводом в нестерильную среду жизнеспособных гибридных регенерантов.

В качестве объекта при разработке такой технологии представляется полезным использование алтайских форм черемухи кистевой (*Radus avium* Mill.) для соматической гибридизации с зимостойкими сортами вишни, сливы и абрикоса (сибирской и дальневосточной селекции). Дело в том, что около ста лет селекционеры при половой гибридизации черемухи кистевой с другими косточковыми культурами не смогли преодолеть барьеры нескрещиваемости и переходили к селекции с использованием других, менее ценных и даже несъедобных интродуцированных видов черемух (Мичурин И. В., 1949, Вахин В. Ф., 1974). Между тем, в геноме алтайских форм черемухи кистевой уникально сочетание таких свойств, как быстрое наращивание биомассы в условиях даже короткого северного лета, высокая морозоустойчивость и стабильная устойчивость к выпреванию под снегом. У сортов же косточковых культур при повышении генетического уровня морозоустойчивости отмечается снижение устойчивости их к выпреванию под снегом (Веньяминов А. Н., 1956, Бурдасов В. М., 1983).

Особенностью такой биотехнологии соматической гибридизации, в отличие от других клеточных и генных инженерий, будет вмешательство экспериментатора только в процесс слияния клеток разных видов и родов растений, но не в изменение генетических структур клетки (генов, хромосом и т.п.). Выбор же на слияние, отторжение или переделку внутриклеточных структур в такой технологии будет представлен на волю возможностей эволюционных изменений объединенным ядерно-цитоплазматическим взаимодействиям внутриклеточных структур разных родов и видов. В таком случае больше возможностей для направления изменений генома в сторону сохранения и усиления адаптивных свойств клетки и растения, так как морозоустойчивость и другие составные элементы адаптации формируются у растений не одним геном или хромосомой, а взаимодействием многих внутриклеточных структур (Войников В. К., 1987, Бурдасов В. М., 1983). По-видимому, полезно будет в такой технологии все-таки проверить возможность влияния разных температур и других моделей воздействия средовых факторов на формирующиеся каллусы во время деления и размножения гибридных клеток. Это тоже в какой-то мере может способствовать внутриклеточным структурным изменениям в сторону повышения адаптивных свойств клетки и новой растительной формы (Бурдасов В. М., 1962, 1968).

Но вмешательство в эволюционный процесс у растений для увеличения их разнообразия по

продуктивным и адаптивным свойствам будет целесообразным при определенном условии. Оно будет полезно для природы и людей только при удачном выборе для новых форм растений экологических ниш в естественных или окультуренных ландшафтах. Тогда без усиления конкуренции растений в их сообществах будет возможным даже в более неблагоприятной среде обитания увеличивать продуктивность и накопление биомассы. Здесь уместно отметить полезную роль полиплоидии в эволюции для освоения новых и чаще всего более неблагоприятных условий среды обитания видами при появлении у них форм растений с повышенными уровнями пloidности наборов хромосом (Соколовская А. П. и др., 1962).

Поэтому для введения в культуру дикорастущих видов флоры Алтая заслуживает внимания также разработка биотехнологических методов с прямо противоположной задачей к структурам клетки, в отличие от вышеизложенной технологии, а именно с экспериментальным вмешательством в клетку для увеличения уровней пloidности в наборе хромосом у нее. Такие технологии будут нужны при введении в культуру алтайских видов с богатым иммунным и адаптивным генетическим потенциалом для сохранения этих свойств у генома при увеличении размера клеток и продуктивности растения. Удачным объектом для разработок такой биотехнологии может быть алтайская форма дикорастущей клубники (*Fragaria virginidis*). Здесь уместно заметить, что селекционные успехи с культурной клубникой весьма скромны по сравнению с интенсивными работами и практическими успехами в селекции культурной земляники.

Увеличение уровней пloidности набора хромосом в клетках при экспериментальной полиплоидии получается при аномалиях половой гибридизации растений или при обработке их отдельных органов растворами специальных химических агентов (Жебрак А. В., 1962, Афанасьева А. С., 1962). Не анализируя всех преимуществ или недостатков этих методов, следует обратить внимание еще раз на возможность биотехнологии для повышения уровней набора не только ядерных, но и цитоплазматических структур клетки. Это может обеспечивать, как формирование более крупных клеток и повышение продуктивности, так и более вероятного поддержания уровней формирования морозоустойчивости и других элементов адаптивных свойств генетического потенциала новой формы растения. Можно предполагать, что это будет происходить за счет не только уровней набора хромосом, но и их взаимодействия с увеличенными наборами других известных и пока малоизученных еще внутренних структур цитоплазмы клеток (Глеба Ю. Ю., 1984, Войников В. К., 1987, Бурдасов В. М., 1982, 1983, 1989, 1991).

Этапы такой технологии представляются аналогом вышеизложенной соматической гибридизации клеток разных видов или родов растений. Но в данном случае будет необходимо отрабатывать условия слияния протопластов не разных видов, а родных клеток своего же генома (самоувеличение, соматическое "самооплодотворение"). Уточнение условий слияния протопластов также необходимо будет для увеличения числа их в одной клетке оксопloidного уровня наборов внутриклеточных структур у новой формы растения.

Значимость разработки биотехнологических методов по сохранению и обогащению флоры Алтая трудно переоценить. Во всяком случае, биотехнология для сохранения и увеличения разнообразия флоры в экологическом плане может быть равноценна и даже более ценна, чем безотходные экологически чистые технологии сберегающей переработки сырья, нацеленной на полное использование природных ресурсов планеты. Разработки же биотехнологий для сохранения и обогащения разнообразия адаптивных зеленых растений нацелены на увеличение живых ремонтных самовоспроизводимых ресурсов Земли.

ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьева А. С. Аутотетраплоиды проса, полученные действием колхицина//Полиплоидия у растений.- М., 1962 . - С. 154-169.
- Бреславец Л. П. Значение полиплоидии в изменении признаков у растений//Полиплоидия у растений.- М., 1962. - С. 21-31.
- Бурдасов В. М. Изучение эмбрионального развития яблони в связи с акклиматизацией// Интродукция и акклиматизация культурных растений в Сибири.- М., 1962. - С. 83-89.
- Бурдасов В. М. Действие пониженных температур на незрелые зародыши яблони//Сельскохозяйственная биология, 1968., Т. 3, Вып. 3.- С. 377-382.
- Бурдасов В. М. О зимостойком и продуктивном сорте для сибирского садоводства// Проблемы устойчивости садовых растений в Сибири.-Новосибирск,1982 .- С. 9-19.
- Бурдасов В. М. О методологических подходах к определению генетических компонент зимостойкости садовых растений//Проблемы селекции сельскохозяйственных растений.- Новосибирск, 1983. - С. 144-152.
- Бурдасов В. М. Драма под снегом//Наука в СССР.- М., 1988.- 4. - С. 42-45.
- Бурдасов В. М. Прогнозируемая технология ускоренной селекции плодовых и ягодных культур//Селекция плодовых и ягодных культур.- Новосибирск,1989. - С. 76-83.
- Бурдасов В. М, Матюнина Л. В. Биотехнологические основы селекции садовых растений//Основные направления научного обеспечения отрасли садоводства Сибири. - Новосибирск, 1991.- С. 46-54.
- Вахин В. Ф. Косточковые культуры в северной зоне садоводства Томской области// Научные чтения памяти академика М. А. Лисавенко.- Барнаул, 1974. - Вып. 5.- С. 143-148.
- Верещагина И. В. Зеленое чудо Алтая. - Барнаул, 1983.- 151 С.
- Веньяминов А. Е. Селекция абрикоса в средней полосе//Селекция косточковых культур.- М., 1956.- С. 141-162.
- Войников В. К. Температурный стресс и митохондрии растений.- Новосибирск, 1987.- 134 С.
- Высоцкий В. А. Использование методов культуры изолированных тканей и органов для оздоровления и ускоренного размножения плодовых и ягодных растений//Селекция плодовых и ягодных культур.- Новосибирск, 1989.- С.132-138.
- Глеба Ю. Ю. Клеточная инженерия у растений.- Киев, 1984.- 117 С.
- Жебрак А. В. Отдаленная гибридизация и экспериментальная полиплоидия в роде *Triticum*// Полиплоидия у растений.- М., 1962 . - С. 129-133.
- Мичурин И. В. Итоги шестидесятилетних работ. - М., 1949.- С. 104, 164, 358-368.
- Соколовская А. П., Стрелкова О. С. О закономерностях географического распространения полиплоидных видов растений//Полиплоидия у растений.- М., 1962. - С. 21-31.

SUMMARY

Tissue's culture reproduction of rear and disappear species, receipt of polyploid forms and somatic hybridization of the Altai's species of plants - appear perspective.