

УДК 581.1

СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЕГИПТЕ МЕТОДАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ

В.Ю. Кириллов, М.В. Серафимович

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», г. Щучинск,
Казахстан
kafri50@mail.ru

В статье приведен обзор по сохранению биологического разнообразия методами биотехнологии особо ценных для Египта древесных растений. Высокоэффективный каллус, содержащий высокое количество фенолов, индуцировался из стеблей семян *Delonix elata* L. на питательной среде MS, содержащей 0,5 мг/л β -нафтилуксусной кислоты (НУК) и 6-бензиладенина (ВА) или кинетина. Для видов *Capparis orientalis* Duh. и *Capparis leucophylla* DC. разработаны протоколы размножения *in vitro*, а для вида *C. orientalis* Duh. был разработан метод для регенерации растений из альгинат-инкапсулированных верхушечных побегов. С целью разработки протокола для индукции каллуса и производства эфедрина из сегментов стебля *Ephedra alata* Despe. была произведена его индукция и экстракция, а также исследованы экологические условия, в которых произрастает данное растение. Изучено преодоление раннего старения побегов *in vitro* для *Colutea istria* Miller, которое используется для озеленения различных ландшафтов. Осуществлено клональное размножение *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. – экономически важного вида, который используется для восстановления растительного покрова, агролесомелиорации, в качестве корма для животных и как декоративное растение. Создана методика хранения *in vitro* гермоплазмы финиковой пальмы *Phoenix dactylifera* L., которую культивируют для получения сладких плодов, а также разработана методика ее размножения *in vitro* путем прямой и непрямой пролиферации верхушечных побегов. Для восстановления генетических ресурсов кустарника *Solenostemma arghel* (Del.) Haune, который находится под угрозой исчезновения, так как естественное распространение семенами было ограничено чрезмерным выпасом скота, разработан способ размножения *in vitro*, в качестве эксплантов использовались верхушечные побеги. Разработан метод размножения *in vitro* вечнозеленого кустарника *Simmondsia chinensis* (Link) Schn. (жожоба), в качестве эксплантов использовали пазушные побеги и узловые сегменты.

Ключевые слова: биоразнообразие, Египет, древесные растения, культура *in vitro*, питательная среда, фитогормоны, пролиферация.

ВВЕДЕНИЕ

Египет является арабо-африканской страной, расположенной на северо-востоке Африканского континента и Синайском полуострове Азии. Общая площадь Египта составляет 1 млн. км², из которых только 4% территории занимают плодородные земли долины Нила и оазисов, остальные 96% – это пустыня: Аравийская, Ливийская, пустыни побережья Красного и Средиземного морей и Синайского полуострова.

В Египте преобладает тропический пустынный климат, так как его территория находится в пределах субтропического (северная часть) и тропического (большая часть) климатических поясов. Поэтому климат характеризуется сухим летом (+44°C в июне) и умеренной зимой (+4°C в январе) с небольшим количеством осадков.

В связи с этим, флора Египта насчитывает около 2300 видов, из которых 80 – галофиты и в основном представлена полупустынной и пустынной растительностью. Это злаки, ксерофильные кустарники, акации, местами во время зимних дождей появляются эфемеры (маки, лютики, ирисы). В Средиземноморье флора более богата (ковыль, верблюжья колючка, степной лук, астрагал, шиповник и др.). В дельте Нила и в его долине по берегам водоемов произрастает папирус, встречаются финиковые и другие виды пальм, гребенщик (тамарикс), олеандр, сикомор (смоковница) и др.

Для сохранения многих видов растений активно используются методы биотехнологии, такие как размножение, выделение вторичных метаболитов, сохранение гермоплазмы и генетическое улучшение растений *in vitro*. Одним из передовых научно-исследовательских центров Египта, который занимается данными направлениями исследований, является Институт Пустынь в Каире (Desert Research Center).

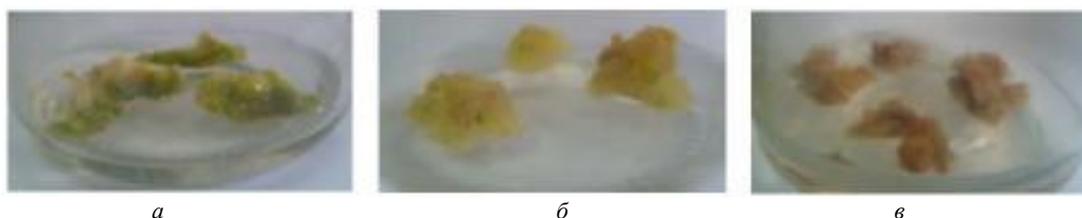
Приведем наиболее значимые результаты исследований ученых данного института по сохранению особо ценных древесных растений Египта методами биотехнологии.

Delonix elata L.

Ученым Hegazi [1] были проведены исследования *in vitro* древесного растения делоникс *Delonix elata* L., которое является лекарственным и находится под угрозой исчезновения. Исследования проводились на трех разных эксплантах, взятых из различных частей проросших *in vitro* семян *Delonix elata* L. и их каллусных культур для определения антиоксидантных свойств и общего содержания фенолов (рисунок 1). Высокоэффективный каллус индуцировался из листьев, стеблей и корней семян *D. elata* (рисунок 2) на питательной среде Мурасиге и Скуга (MS), содержащей 0,5 мг/л β-нафтилуксусной кислоты (НУК) и 6-бензиладенина (ВА) или кинетина. 100%-ный уровень индукции каллуса достигался во всех эксплантах. Все экстракты обладали антиоксидантной активностью, но более высокую активность имеет экстракт, полученный из стеблей. Все экспланты и их каллус содержат фенолы, а их стебли содержат самое высокое их количество (27,52 мг/г сырого веса). Общее содержание фенолов в каллусе, индуцированном из стеблей, составляло 6,67 мг/г сырого веса.



Рис. 1. Сеянцы *D. elata* L. после 4 недель прорастания *in vitro*



а - образованный из листьев семян; б - из стеблей семян; в - из корней семян

Рис. 2. Каллус *D. elata* L.

Capparis L.

В 2011 году этот же ученый разработал протоколы микроразмножения каперсов *Capparis orientalis* Duh. и *Capparis leucophylla* DC., используя в качестве эксплантов сегменты стеблевых узлов и верхушечные побеги [2]. Обычное размножение семенами данных растений ограничено ввиду их плохого прорастания, черенки дают низкий процент укоренения. *Capparis orientalis* Duh. (рисунок 3а) и *Capparis leucophylla* DC. (рисунок 3б) – редкие виды, принадлежащие к семейству *Capparaceae*, являются экономически важными кустарниками, плоды и побеги которых используются в пищу и в качестве приправы, применяются в медицине, косметике.



а



б

а - *C. orientalis* Duh.; б - *C. leucophylla* DC

Рис. 3. *Capparis*

Для *C. orientalis* питательная среда MS, содержащая 3,0 мг/л ВА с добавлением или без добавления 0,2 мг/л НУК, была наиболее подходящей питательной средой для образования побегов, как из сегментов стеблевых узлов, так и из верхушечных побегов, также питательная среда MS, содержащая 3,0 мг/л ВА, была оптимальной для мультипликации эксплантов. Δ^2 -Изопентениладенин (2iP) дал перспективные результаты в повышении элонгации пазушных побегов *C. orientalis*, когда был добавлен к питательной среде MS концентрацией 1,0 мг/л в дополнение к 3,0 мг/л ВА. Самый высокий процент укоренения *C. orientalis* (60%) был получен на питательной среде MS с добавлением 1,0 мг/л индол-3-масляной кислоты (ИМК) и НУК после 60 дней культивирования.

Для *C. leucophylla* питательная среда MS, содержащая 1,0 или 3,0 мг/л ВА, а также содержащая 2,5 мг/л как ВА, так и 2iP, была наилучшей для получения культуры из сегментов стеблевых узлов и верхушечных побегов. Питательная среда MS, содержащая 1,0 или 3,0 мг/л ВА, была наиболее подходящей питательной средой для пролиферации эксплантов. Гибберелловая кислота (GA_3) концентрацией 3,0 мг/л дала лучший результат в повышении элонгации пазушных побегов эксплантов *C. leucophylla*. Самый высокий процент укоренения, достигший только 20%, был получен на питательной среде MS, содержащей 2,0 мг/л ИМК + 0,5 мг/л НУК после 60 дней культивирования. В среднем 92-98% акклиматизированных трансплантов *C. orientalis* и *C. leucophylla* выжили после пересадки в смесь торфяной мох : песок (1:1, по объему) в условиях теплицы.

Также Negazi был разработан метод для регенерации растений из альгинат-инкапсулированных верхушечных побегов *Capparis orientalis* Duh. (рисунок 4а) [3]. Верхушечные побеги изолировали из пролиферированных побегов *in vitro* и инкапсулировали в гранулы альгината кальция. Наилучшая гелевая композиция была достигнута при использовании 3% альгината натрия и 14,7 г/л хлорида кальция ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$) (рисунок 4б, в). На восстановительную способность инкапсулированных верхушечных побегов на питательной среде MS влияла продолжительность хранения при 4°C, а также присутствие или отсутствие минеральных солей и сахарозы питательной среды MS в гранулах альгината натрия. Высокая жизнеспособность и возобновление роста эксплантов были зарегистрированы во всех тестируемых инкапсулированных смесях. Питательная среда и сахар существенно влияют на начальное развитие верхушечных побегов. Сахароза играет важную роль на начальном этапе возобновления роста. Данная искусственная технология производства семян может быть полезной в краткосрочном сохранении, распространении и обмене гермоплазмы *C. orientalis*.



а



б



в

а - ветка *C. orientalis*; б - гранулы альгината кальция, образованные инкапсуляцией верхушечных побегов *C. orientalis* с использованием 3% альгината натрия и 14,7 г/л $CaCl_2 \cdot 2H_2O$; в - восстановление инкапсулированных верхушечных побегов *C. orientalis* после 1 недели посадки гранул на питательную среду MS с полным содержанием минеральных солей

Рис. 4. *Capparis orientalis* Duh.

***Ephedra alata* Decne.**

Эфедрa *Ephedra alata* Десне. (рисунок 5) - вид кустарника семейства *Ephedraceae*. Растение используется в медицине для лечения астмы, сенной лихорадки, простуды и некоторых других заболеваний. Медицинские свойства обусловлены высоким содержанием алкалоидов (эфедрин и псевдоэфедрин) во всех частях растения. Индукция и экстракция эфедрина из культуры *Ephedra alata* Десне. была произведена учеными [4]. Эксперимент проводился с целью разработки протокола для индукции каллуса и производства эфедрина из сегментов стебля *Ephedra alata* Десне. Также были исследованы экологические условия, в которых произрастает растение. Самая высокая индукция каллуса и сырой вес каллуса наблюдались на питательной среде MS с добавлением 1,0 мг/л 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и 1,0 мг/л кинетина (рисунок 6). Максимальное содержание эфедрина было получено из каллуса, поддерживающегося на этой же среде, оно достигало 14,06 мг/г сухого веса и превышало содержание эфедрина в стебле как дикорастущих, так и культивируемых целых растений. Периодическое обновление питательной среды с различными концентрациями *L*-фенилаланина (прекурсор) или гидролизата казеина (в качестве элиситора - вещества, которое вызывает образование защитных фенольных соединений, отсутствующих у здоровых растений и образующихся как ответная реакция на поражение возбудителем в высших растениях) не увеличило аккумуляцию (накопление) эфедрина в каллусных культурах.

Также были получены *in vitro* пять важных фенольных соединений, используемых в лечебных целях из *Ephedra alata* Десне., исследован каллус, культивируемый на питательной среде MS с добавлением 1,0 мг/л 2,4-Д и 1,0 мг/л кинетина и различных концентраций *L*-фенилаланина и гидролизата казеина, а также изучена жизнь растений в стрессовых условиях, которые вызывают выработку этих ценных вторичных метаболитов. Самое большое количество фенольных соединений (хлорогеновая кислота, рутин, катехины, кверцетин, кумаровая кислота) было получено из каллуса, поддерживаемого на питательных средах, содержащих гидролизат казеина. На этих питательных средах вырабатывается более высокое количество фенольных соединений по сравнению с теми, что содержатся в стеблях дикорастущих растений. Этот метод может быть применен для улучшения выработки этих соединений и являться перспективной альтернативой прямого экстрагирования из растений, выращенных в естественной среде обитания, который способствует сохранению естественных ресурсов растений [5].



Рис. 5. *Ephedra alata* Decne.



Рис. 6. Каллус *E. alata*, индуцированный на питательной среде MS с добавлением 1,0 мг/л 2,4-Д и 1,0 мг/л кинетина

***Colutea istria* Miller**

Пузырник истрийский *Colutea istria* Miller – декоративное древесное растение семейства *Fabaceae*, которое используется для озеленения различных ландшафтов. В связи с этим изучено преодоление раннего старения побегов *Colutea istria* Miller *in vitro* [6]. В качестве эксплантов использовались семядольные узлы, стеблевые сегменты и верхушечные побеги этого листовенного кустарника (рисунок 7а). Для приживаемости эксплантов применяли различные концентрации ВА, тидиазурона (TDZ) и 2iP (0,5, 1,0, 2,0 мг/л каждого) в сочетании с НУК концентрацией 0,1 и 0,2 мг/л, добавленных в питательные среды MS и Гамборга (B5), а также MS и B5 без регуляторов роста растений (рисунок 7б). Наилучший результат был получен на питательной среде MS с добавлением НУК и ВА. Максимальная длина побегов наблюдалась при использовании семядольных узлов в качестве эксплантов. Для мультипликации экспланты культивировали на питательной среде MS, содержащей ВА концентрацией 0,25, 0,5 и 1,0 мг/л отдельно, или в сочетании с 2iP концентрацией 0,5 мг/л (рисунок 7в). Мультипликация укоренившихся побегов, полученных из семядолей и стеблевых сегментов, была достигнута на питательной среде, содержащей ВА и 2iP, тогда как на питательной среде, содержащей только ВА, лучше мультиплицировались верхушечные побеги. При субкультивировании пазушных побегов на той же

самой питательной среде побеги не размножались и начинали стареть. Старение прогрессировало по всему побегу и рост прекращался. Для предотвращения этой проблемы продолжительность субкультивирования была сокращена до 3 недель. Экспланты, укоренившиеся на питательной среде MS, содержащей 0,5 мг/л ИМК и НУК (рисунок 7з), и растения с хорошо развитыми побегами и корнями были пересажены в почву и росли без потери листьев хлорофилла и увядания (рисунок 7д).



а



б

в



г



д



а - проросшие семена *in vitro* на питательной среде MS без добавления фитогормонов; б - приживаемость узлов и верхушек побегов растений; в - мультипликация пазушных побегов на питательной среде MS с добавлением ВА и 2iP; г - укорененные растения на питательной среде MS+0,5 мг/л НУК+0,5 мг/л ИМК; д - пересаженные в почву растения

Рис. 7. Различные стадии микроразмножения *Colutea istri*

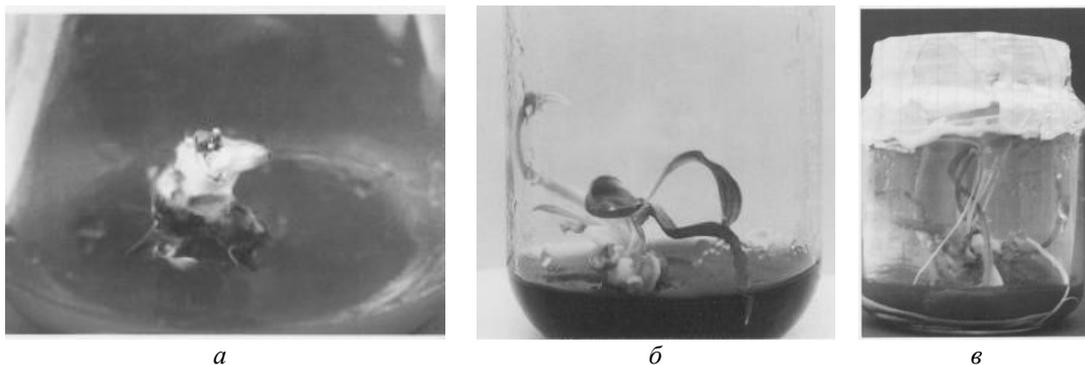
***Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl.**

Осуществлено клональное размножение акации ивовидной *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. – экономически важного вида, который используется для восстановления растительного покрова, возрождения участков добычи древесины, агролесомелиорации, в качестве корма для животных и как декоративное растение. Множественные почки были получены при помещении эксплантов (верхушечные побеги) на питательную среду MS с добавлением от 5,0 до 9,0 мг/л 6-БАП (6-бензиламинопурин). Элонгация побегов наблюдалась на питательной среде MS, содержащей 0,3 мг/л 6-БАП и 0,2 мг/л ИУК. Побеги лучше укоренялись на питательной среде MS с добавлением 2,0 мг/л ИМК. Более чем 90% таких растений выживали после пересадки в почву. Таким образом, описанный метод пролиферации побегов может быть использован для массового размножения отдельных генотипов [7].

***Phoenix dactylifera* L.**

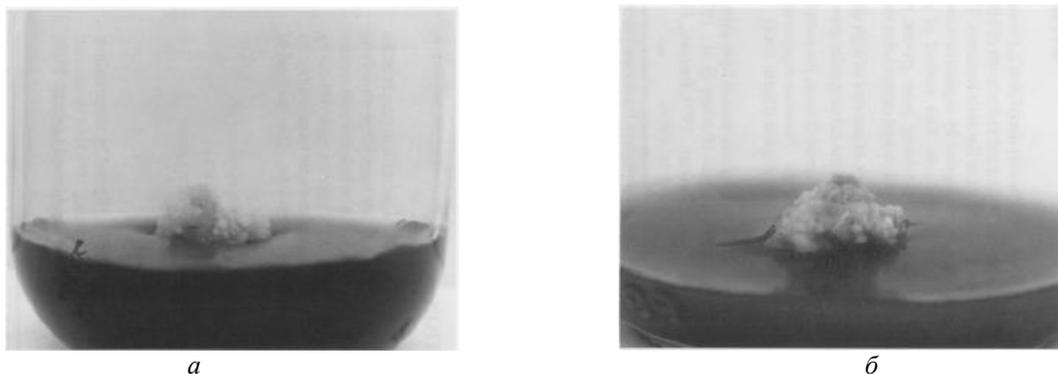
Египетским ученым S.A. Bekheet была создана методика хранения *in vitro* гермоплазмы финиковой пальмы *Phoenix dactylifera* L., которую культивируют для получения сладких плодов. Технология культуры клеток тканей оказала существенное влияние на сохранение *ex situ* генетических ресурсов растения. Методы хранения *in vitro* были разработаны для сохранения гермоплазмы финиковой пальмы и, благодаря очевидным преимуществам по сравнению с материалом *in vivo*, могут быть эффективно использованы для международного обмена. Длительное хранение гермоплазмы финиковой пальмы достигается путем криоконсервации *in vitro*, краткосрочное – путем контроля экологических условий роста и состава питательной среды. Инкапсуляция растительного материала в альгинат гранулы была предложена недавно, как возможное средство обмена гермоплазмой *Phoenix dactylifera* L. [8].

Путем прямой и непрямой пролиферации верхушечных побегов была разработана методика размножения *in vitro* финиковой пальмы *Phoenix dactylifera* L. Как прямая, так и непрямая пролиферация, с ее способностью давать либо типичное растение, либо его полезную вариацию, позволяет получить культурный сорт финиковой пальмы *Phoenix dactylifera* L. Укоренение эксплантов наблюдалось на питательной среде MS с добавлением 100 мг/л мезоинозита, 50 мг/л аденин сульфата, 1,5 г/л активированного угля, 2,0 мг/л 2iP и 0,1 мг/л НУК (рисунок 8а). Прямая пролиферация побегов была достигнута после двух субкультур на питательной среде MS с добавлением 4,0 мг/л 2iP, 4,0 мг/л 6-БАП и 0,5 мг/л НУК (рисунок 8б). Субкультивирование пролиферированных побегов на питательной среде MS, содержащей 1,0 мг/л НУК, привело к образованию корней (рисунок 8в). Пролиферация эмбрионного каллуса из верхушечных побегов на питательной среде MS с добавлением 10,0 мг/л 2,4-D (рисунок 9а) наблюдалась после трех субкультур, с интервалом в один месяц, на питательной среде MS, содержащей 3,0 мг/л 2iP и 1,0 мг/л НУК (рисунок 9б) [9].



а - верхушечный побег после 4 недель культивирования на питательной среде MS+2,0 мг/л 2iP+0,1 мг/л НУК; *б* - прямая пролиферация побега на питательной среде MS+0,5 мг/л НУК+4,0 мг/л 2iP+4,0 мг/л 6-БАП; *в* - укоренение пролиферированного побега на питательной среде MS с добавлением 1,0 мг/л НУК

Рис. 8. *Phoenix dactylifera* L.



а - пролиферация эмбрионного каллуса на питательной среде MS + 10,0 мг/л 2,4-Д;
б - пролиферация эмбрионного каллуса на питательной среде MS + 3,0 мг/л 2iP + 1,0 мг/л НУК

Рис. 9. *Phoenix dactylifera* L.

***Solenostemma arghel* (Del.) Hayne**

Харгаль *Solenostemma arghel* (Del.) Hayne – эндемик Южного Синая (рисунок 10). Находится под угрозой исчезновения, так как естественное распространение семенами было ограничено чрезмерным выпасом скота. Для восстановления генетических ресурсов кустарника разработан способ размножения *in vitro*, где в качестве эксплантов использовались верхушечные побеги. Приживаемость эксплантов (100%), пролиферация побегов (100%) и удлинение побегов наблюдались на питательной среде MS, содержащей 0,5 мг/л НУК. Максимальное число пролиферированных побегов (6,6 побег/эксплант) было получено на питательной среде MS, с добавлением 3,0 мг/л 6-БАП+1,0 мг/л 2iP. Концентрации 1,0 и 0,5 мг/л стимулировали наибольшую длину побегов. Однако длина побегов уменьшалась с увеличением концентрации 6-БАП. Укоренение побегов (80%) наблюдалось на питательной среде ½MS, с добавлением 2,0 или 3,0 мг/л ИМК. Максимальное удлинение корней достигалось на основной питательной среде ½MS без ИМК. Высокая приживаемость (более 80%) наблюдалась при перемещении растений в теплицу [10].

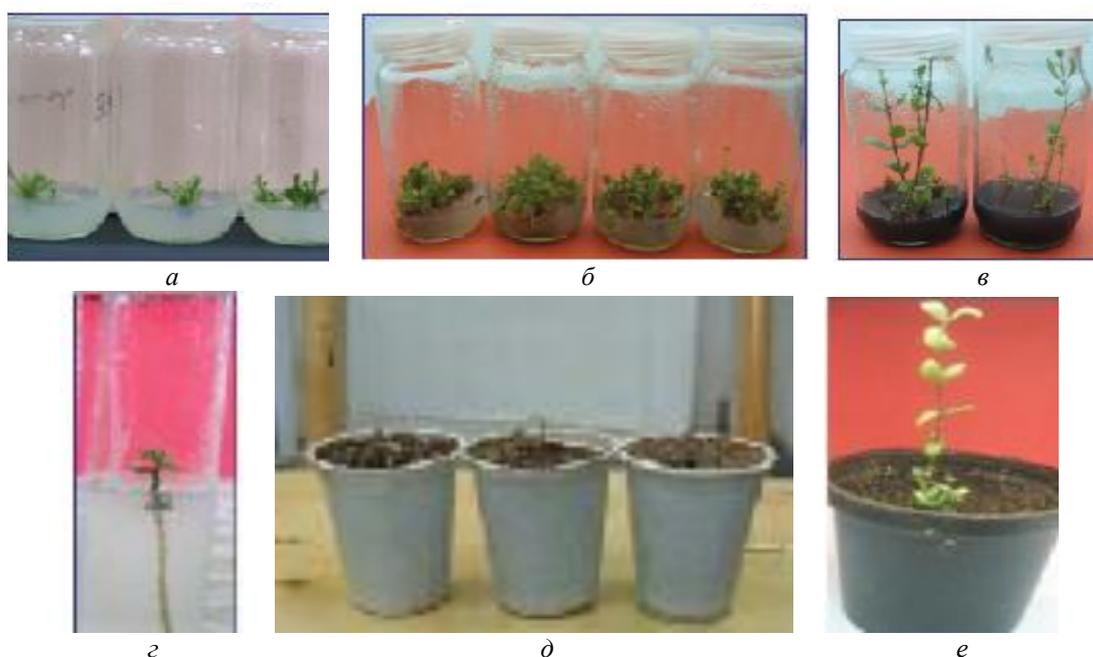


Рис. 10. *Solenostemma arghel* (Del.) Hayne

***Simmondsia chinensis* (Link) Schn.**

Группой ученых был разработан метод размножения *in vitro* вечнозеленого кустарника жожоба *Simmondsia chinensis* (Link) Schn. [11]. Масло, получаемое из плодов этого растения, активно применяется в косметологии, фармацевтической промышленности, а также в производстве смазочных материалов. В качестве эксплантов использовали пазушные побеги и узловыи сегменты. Питательная среда MS (основные неорганические соли уменьшены наполовину) была необходима на начальной стадии развития узловых сегментов. Образование множественных побегов наблюдалось на питательной среде MS, содержащей 1,0 мг/л 6-БАП и 0,5 мг/л GA₃ (рисунок 11а). Последующее увеличение числа побегов достигалось перемещением культур на питательную среду MS с добавлением 1,0 мг/л 6-БАП, 500 мг/л гидролизата казеина и 1,5 мг/л кинетина (рисунок 11б). Однако обе питательные среды не поддерживали рост побегов, и они оставались компактными и низкими. Таким образом, для элонгации и периодической мультипликации побегов питательная среда MS, содержащая 1,0 мг/л 6-БАП+250 мг/л гидролизата казеина+1,5 мг/л кинетина, использовалась, когда побеги хорошо вытянулись и их можно было мультиплицировать через один узловый сегмент 7-8-кратным размером каждые 5 недель на свежей питательной среде того же состава (рисунок 11в). Данный темп мультипликации побегов поддерживался

в течение 1 года. Побеги укоренялись с частотой выше 82% на питательной среде $\frac{1}{4}$ MS, содержащей 0,5 мг/л ИМК (рисунок 11з). Размноженные растения были пересажены в почву (приживаемость более чем 70% (рисунок 11д), а затем в теплицу (рисунок 11е).



a - 5-недельные одиночные узловыe сегменты на питательной среде MS + 1,0 мг/л 6-БАП + 0,5 мг/л GA₃, побеги не удлиняются; *б* - культуры, перемещенные на питательную среду MS + 1,0 мг/л 6-БАП + 500 мг/л гидролизата казеина + 1,5 мг/л кинетина; *в* - 5-недельные побеги после пересадки на питательную среду MS + 1,0 мг/л 6-БАП + 250 мг/л гидролизата казеина + 1,5 мг/л кинетина. Побеги значительно удлинились; *г* - питательная среда MS + 5,0 мг/л ИМК – лучшая питательная среда для укоренения; *д* - 8-месячные растения после пересадки в почву; *е* - растения после пересадки в теплицу

Рис. 11. Размножение *in vitro* *Simmondsia chinensis* (Link) Schn.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для сохранения особо ценных для Египта древесных растений использовались методы биотехнологии, такие как размножение *in vitro*, выделение вторичных метаболитов, сохранение гермоплазмы и генетическое улучшение растений *in vitro*.

1. Разработаны протоколы размножения *in vitro* для видов *Capparis orientalis* Duh., *Capparis leucophylla* DC., *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl., *Solenostemma arghel* (Del.) Hayne, *Simmondsia chinensis* (Link) Schn. (жожоба), также создана методика размножения *in vitro* финиковой пальмы *Phoenix dactylifera* L. путем прямой и непрямой пролиферации верхушечных побегов. Для вида *Capparis orientalis* Duh. разработан метод регенерации растения из альгинат-инкапсулированных верхушечных побегов.

2. Методом выделения вторичных метаболитов *in vitro* были разработаны протоколы для индукции каллуса и производства эфедрина из сегментов стебля *Ephedra alata* Despe., была произведена его индукция и экстракция, а также исследованы экологические условия, в которых произрастает данное растение. Для *Delonix elata* L. определены антиоксидантные свойства и общее содержание фенолов, где результаты исследования показали, что высокоэффективный каллус, содержащий высокое количество фенолов, индуцировался из стеблей сеянцев.

3. Создана методика хранения *in vitro* гермоплазмы финиковой пальмы *Phoenix dactylifera* L.

4. В рамках генетического улучшения растений *in vitro* было изучено преодоление раннего старения побегов *in vitro* для *Colutea istria* Miller.

Благодарность. Авторы выражают благодарность научному сотруднику отдела защиты растений Института пустынь (Каир, Египет) Ahmed Ismail, Ph.D., за консультации и предоставление научной информации при написании статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ghada Abd El-Moneim Hegazi *In vitro* Studies on *Delonix elata* L. – An Endangered Medicinal Plant. // *World Applied Sciences Journal*, 2011. – Vol.14, №5. – P. 679-686.
2. Ghada Abd El-Moneim Hegazi, Eid S.R., Sharaf A.M. Micropropagation for conservation of two rare *Capparis* species from Egypt. // *Catrina Journal*, 2011. - Vol.6, №1.
3. Ghada Abd El-Moneim Hegazi Viability of encapsulated shoot tips of *Capparis orientalis* Duh. // *Nature and Science*, 2011. – Vol.9, №8. – P. 223-228.
4. Ghada Abd El-Moneim Hegazi, El-Lamey T.M. Callus Induction and Extraction of Ephedrine from *Ephedra alata* Decne. Cultures // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 2011. – Vol.11, №1. – P. 19-25.
5. Ghada Abd El-Moneim Hegazi, El-Lamey T.M. *In vitro* Production of Some Phenolic Compounds from *Ephedra alata* Decne. // *J. Appl. Environ. Biol. Sci.* - 2011. – Vol.1, №8. – P. 158-163.
6. Ghada Abd El-Moneim Hegazi, Mahdia Farid Gab. Overcoming early shoot senescence of *Colutea istria* Miller propagated *in vitro* // *J. of American Science.* - 2010. – Vol.6, №12. – P. 1733-1738.
7. Barakat M.N., El-Lakany M.H. Clonal propagation of *Acacia saligna* by shoot tip culture // *Euphytica.* - 1992. – Vol.59, №2-3. – P. 103-107.
8. Bekheet S.A. *In vitro* conservation of date palm germplasm // *The Fourth Symposium on Date Palm in Saudi Arabia (Challenges of Processing, Marketing and Pest Control)*, King Faisal University, Al Hassa, Saudi Arabia. 5-8 May, 2007.
9. Bekheet S.A., Saker M.M. *In vitro* propagation of Egyptian date palm: II-Direct and indirect shoot proliferation from shoot-tip explants of *Phoenix dactylifera* L. cv. Zaghlool // *The first international conference on date palm, Fac., of Agric. Sci., United Arab Emirates Univ., March 8-10, 1998.* – P. 150-157.
10. Mohamed R.A. Abd Alhady Propagation of *Solenostemma argel* (Del.) Hayne *in vitro* // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* - 2011. – Vol.11, №6. – P. 771-775.
11. Mohasseb A.A., El-Bahr M.K., Adam Z.M., Moursy H.A., Mohei El-Din Solliman *In vitro* clonal propagation of *Jobba* (*Simmondsia chinensis* (Link) Schn.) // *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* - 2009. – Vol.3, №4. – P. 3128-3136.

ЕГИПЕТТЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ ӘДІСТЕРІМЕН СҮРЕКТІ ӨСІМДІКТЕРДІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘРТҮРЛІЛІГІН САҚТАУ

Қазақ орман шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Щучинск қаласы, Қазақстан

ТҮЙІН

Бұл мақалада биотехнологиялық әдістер мен бағалы Мысырлық сүректік өсімдіктерінің биологиялық әр түрлілігін сақтау тәсілдері келтірілген. Жоғары нәтижелі каллус, құрамында көп мөлшерде фенолы бар, *Delonix elata* L. MS қоректік ортасында, құрамында 0,5 мг/л β-нафтилукус қышқылы (НУҚ) және 6-бензиладенин (ВА) немесе кинетин, екпе көшеттер өсімділерінен өсіп шықты. *Capparis orientalis* Duh. және *Capparis leucophylla* DC. түрлері үшін көбею хаттамалары жасалған, олар *in vitro*, ал *C. orientalis* Duh тәсілі өсімдіктердің регенерациясы жоғары жас өркендері альгинат-қаптаманған. Каллустың индукциясы үшін жасалған хаттама каллус индукциясы эфедрин өндірісі үшін *Ephedra alata* Decne. оның индукциясы және экстракциясы, өсімдіктің өсуінің экологиялық жағдайлары қарастырылған. *Colutea istria* Miller жас өркендерінің ерте қартаюының алдын алу *in vitro* тәсілі зерттелді, олар алуан түрлі ландшафттарды кө- галдандыруға қолданылады. *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl өсімдігінің клоналдық көбеюі іске асырылды. Экономикалық маңызы бар түр. Олар өсімдік жамылғысын, агролесомелиорацияны қалпына келтіру үшін, мал азығы немесе декоративті өсімдіктер ретінде қолданылады. *Phoenix dactylifera* L. құрма пальмасының гермоплазмасын сақтаудың *in vitro* тәсілі жасалды, оны тәтті өсімдік өнімдерін алу үшін қолданады. Тағы да көбеюдің тәсілі *in vitro* тікелей және тікелей емес пролиферациялану жолымен жоғарғы жас өркендердің өсуі. *Solenostemma argel* (Del). Наупе өсімдігінің генетикалық ресурстарын қалпына келтіру керек. Оның жойылып кету қаупі бар, өйткені тұқымдар арқылы табиғи таралуы мал жайылымдарын ұстауға байланысты шектелді. *In vitro* тәсілі ойлап табылды, экспланттар ретінде жоғарғы жас өркендер қолданылды. Мәңгі жасыл *Simmondsia chinensis* (Link) Schn (жожоба), бұтасының *in vitro* көбею тәсілі жасалды. Экспланттар ретінде қолтық балауса бұтақтарды және түйінді сегменттерді қолданды.

Негізгі сөздер: биологиялық түрлілік, Мысыр, сүректі өсімдіктер, *in vitro* өсірілдісі, қоректік орта, фитогормондар, пролиферация.

CONSERVATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY OF WOODY PLANTS IN EGYPT BY MEANS OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS

V.Y. Kirillov, M.V. Serafimovich

Kazakh Research Institute of Forestry, Shchuchinsk, Kazakhstan
kafri50@mail.ru

ABSTRACT

This article presents a review on conservation of biodiversity of the most valuable woody plants in Egypt by means of methods of biotechnology. Highly effective callus, containing a large number of phenols, was induced from the stems of the seedlings of *Delonix elata* L. on nutrient medium MS containing 0.5 mg/l of β -naphthyl acetic acid (NAA) and 6-benziladenine (BA) or kinetin. Protocols on reproduction *in vitro* were worked out for sorts *Capparis orientalis* Duh. and *Capparis leucophylla* DC. The method for regeneration of plants from alginate-encapsulated leader shoots was worked out for the sort *C. orientalis* Duh. With the purpose of working out of a protocol for induction of callus and production of ephedrine from the segments of the stem of *Ephedra alata* Decne., its induction and extraction were made, as well as ecological conditions in which the given plant grows were investigated. The overcoming of the early ageing of shoots *in vitro* was studied for *Colutea istria* Miller which is used for planting of trees and gardens in different landscapes. Clonal reproduction of *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. was carried out. This economically important sort is used for regeneration of the vegetative cover, agrosilviculture, as forage for animals and as an ornamental plant. Methods of storage *in vitro* of germoplasma of date-palm *Phoenix dactylifera* L., which is cultivated for the receiving of sweet fruits, were worked out, as well as methods of its reproduction *in vitro* by means of direct and indirect proliferation of leader shoots. The method of reproduction *in vitro* was worked for regeneration of genetic resources of shrubbery *Solenostemma argel* (Del.) Hayne which had been under the threat of disappearance since natural dispersal by seeds was limited because of excessive grazing of cattle. Leader shoots were used as explants. The method of reproduction *in vitro* of evergreen shrubbery *Simmondsia chinensis* (Link) Schn. (jojoba) was worked out, auxiliary branches and nodal segments were used as explants.

Keywords: biodiversity, Egypt, wood plants, *in vitro* culture, medium, phytohormones, proliferation.