

УДК 57.082.26+57,083.1+581.5+57.085.2+581.44+582.573.16

СОХРАНЕНИЕ IN VITRO БИОРАЗНООБРАЗИЯ ВИДОВ РОДА ALLIUM L.

Е. Шиша, И. Сікура, Н. Кучук

Збереження in vitro біорізноманіття видів роду Allium L.-О. Шиша, Й. Сікура, М. Кучук.- Наведені матеріали з питань підбору штучних поживних середовищ, за допомогою яких можна домогтися проростання насіння, утворення калюсу, а також і регенерації багатьох видів. В експеримент для вивчення було залучено 28 видів різного географічного походження, екологічної природи та господарського значення. Для деяких видів приводяться більш детальні дані про умови введення в культуру in vitro, формування калюсу та умови регенерації.

Ключові слова: лук, биоразнообразие, семена, каллус, проростки

Адреса: Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, відділ біотехнології і геноміки; вул. Заболотного, 148, м. Київ, ДСП-22, Україна, e-mail: elenashysha@mail.ru

Conservation in vitro the biodiversity species of Allium genera.-Elena Shysha, Josip Szikura, Nikolaj Kuchuk- Data of the conditions and mediums for performing in vitro conservation different species of Allium L. in order seed sterilizations and germination, callus and shoot formation. For the study was attracted 28 species of Allium L. of a different geographical origins and ecological nature of the world. For some species we have done more in detail informations about introduction in vitro culture, conditions and time callus and shoots formations.

Key words: Allium, biodiversity, seeds, callus, shoots formation

Address: Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of NAN Ukraine, department of biotechnology and genomics; Zabolotnoho str., 148, Kiev, DSP-22, Ukraine, e-mail: elenashysha@mail.ru

Луки являются древнейшей и широко распространенной культурой. Например, репчатый лук по летописным данным, возделывается уже более четырех тысяч лет. К этому роду (*Allium L.*) относятся широко известные лук репчатый *Allium cepa L.* и чеснок *Allium sativum L.* Оба эти растения, и ее сорта повсеместно используются в пищу в свежем виде и в качестве приправы к разнообразным блюдам, а также при изготовлении овощных, мясных и рыбных консервов. Для всех видов лука характерен резкий запах и вкус, что обуславливается наличием в них чесночного масла, содержащего диаллил дисульфид ($C_6H_{10}S_2$) или диаллил трисульфид ($C_6H_{10}S_3$).

Луки содержат витамины – вещества, имеющие жизненно важное значение для организма человека. Лук особенно богат витамином С, в значительном количестве содержит каротин, витамины группы В и витамин Е. Есть среди них декоративные виды, виды-сорняки, даже ядовитые, особенно представители секции *Molium Endl.*; некоторые виды образуют целые заросли (*Allium ursinum L.*). Многие виды, особенно, декоративные, лекарственные и пищевые, стали редкими или исчезающими и они теперь уже нуждаются в охране.

Виды этого рода распространены в Азии (Китай, Монголия, Средняя Азия, Казахстан), в

Африке, Америке (США), Европе, в том числе и в Украине. Разными авторами они отнесены к различным семействам (*Liliaceae, Amaryllidaceae*), в последние годы выделены в самостоятельное семейство *Alliaceae* [1].

Соцветие представителей этого семейства ложный зонтик. Завязь верхняя, семена различной формы и всегда содержат фитомелан.

Материал и методика исследований

В культуру in vitro растения 28 видов рода *Allium L.* вводили при помощи стерилизации семян, полученных из Банка семян Института клеточной биологии и генетической инженерии (ИКБГИ) НАН Украины, где хранятся более 100 видов представителей этого рода. Стерилизацию стратифицированных семян проводили в несколько этапов в стерильной стеклянной емкости размером от 50 до 200 мл, то есть в зависимости от количества семян, где их выдерживали 1-2 минуты в 96 % этаноле, затем переносили на 15 минут в 25 % коммерческий отбеливатель с добавлением 2 капель Tween для смачивания семян и помещали на качалку для

взбалтывания. Потом семена трижды по 1 минуте и дважды по 20 минут промывали в стерильной дистиллированной воде после чего помещали на агаризованную безгормональную питательную среду [2], содержащую соли по прописи Murashige and Skoog для проращивания.

Через 3 – 4 недели проростки делили на сегменты и высаживали на питательные среды, обогащенные регуляторами роста цитокининовой и ауксиновой природы для индукции побегов или получения каллусных тканей (табл. 1). Основой всех сред также являлись минеральные соли по

Мурасиге и Скугу [3], которые содержали необходимые для роста растений макро- (N, P, K, Ca, Mg, S) и микроэлементы (Fe, B, Mn, Zn, Cu, Na, Co, Mo, Cl, Ni). Кроме того в их состав входили витамины, аминокислоты и регуляторы роста растений.

Табл. 1 Среды для регенерации побегов и индукции каллусных тканей у ряда представителей рода *Allium*. (состав всех компонентов питательных сред приведен на 1 л среды)

Название среды	R	RB	4X	4C	K	KC	LS
Макро- и микро- соли по MS	+	+	+	+	+	+	+
Пиридоксин-HCl (B ₆)	1мг	1мг	0,5мг	0,5мг	0,5мг	0,5мг	-
Тиамин-HCl (B ₁)	1мг	1мг	0,1мг	0,1мг	0,1мг	0,1мг	0,4мг
Никотиновая кислота	-	-	0,5мг	0,5мг	0,5мг	0,5мг	-
Мезоинозит	100мг	100мг	100мг	100мг	100мг	100мг	100мг
Глицин	-	-	2мг	-	-	-	-
Гидролизат казеина	-	-	-	500мг	-	500мг	-
Дрожжевой экстракт	100 -150мг	100 -150мг	-	-	-	-	-
Сахароза	30мг	30мг	30мг	30мг	30мг	30мг	30мг
ИУК	-	-	0,5мг	0,5мг	-	-	-
НУК	0,3мг	0,3-4,5 мг	0,5мг	0,5мг	-	-	0,2мг
2,4- Д	-	-	2мг	2мг	1мг	1мг	0,2мг
Кинетин	-	-	0,2мг	0,2мг	-	-	-
БАП	0,3мг	-	-	-	1мг	1мг	-

Названия видов приведены по номенклатурному справочнику Index Kewensis [4]. Для некоторых видов дана более полная информация по их введению в культуру *in vitro*, получение каллусной ткани и их регенерации.

Результаты исследований и их обсуждение

Все 28 видов рода *Allium* L. были успешно введены в культуру *in vitro* при помощи стратифицированных семян.

***Allium aflatunense* B.Fedtsch.** - многолетнее луковичное растение с ремневидными листьями, до 150 см высотой (рис. 1).

Растет на травянистых склонах в среднем и верхнем поясе гор. Распространен в Средней Азии (Центральный и Западный Тянь-Шань). Является ценным декоративным растением с весенним (май) периодом цветения.

Местное население использует луковицы в маринованном виде [5]. В культуре *in vitro* из сегментов 3-ех недельных проростков на питательной среде LS был индуцирован каллус, на этой же среде наблюдалось побегообразование (рис. 2).

Следует отметить, что также успешно для данного вида происходило каллусо- и побегообразование на среде 4X.

***Allium altaicum* Pall.** - многолетнее растение с дудчатыми листьями, до 100 см высотой (рис. 3). Растет на скалах, каменистых склонах и по галечникам горных рек. Распространен в Западной и Восточной Сибири, Кашгари, Монголии. Является ценным пищевым растением, съедобны листья и луковицы, последние местное население заготавливает впрок. Ценный вид для селекционной работы.

В культуре *in vitro* на питательной среде LS происходило каллусо- и побегообразование (рис. 4). Формирование каллусной ткани кремового цвета происходило через 2-3 недели из сегментов проростков. Каллусная ткань была рыхлой и легко отделялась для переноса через 3-4 недели на свежеприготовленную среду LS. Регенерация происходила в виде маленьких луковичек светло-зеленого цвета между 5-7 неделями культивирования на этой же среде.

Allium altissimum Regel (*A. jesdianum Vved.*) - многолетнее луковичное растение. Листья широкие, ремневидные, цветущая стрелка достигает 150 см высоты (рис. 5). Листочки околоцветника фиолетовые. Растет по влажным днищам ущелий, на берегах ручьев, в травянистых западинах. Распространен в Средней Азии (Заилийский, Киргизский Алатау, Каратау, Памиро-Алай, Туркмено-Хорасанские горы) [5]. Декоративное и пищевое (луковицы) растение. Нуждается в охране.

Введен в культуру *in vitro* в 1993 г., на питательной среде 4X происходило образование рыхлого бело-зеленого каллуса, на этой же среде хорошо происходила регенерация в виде луковичек также как и у предыдущего вида между 5-7 неделями культивирования.

Allium angulosum All. (*A. albidum*) - многолетнее луковичное растение с узколинейными листьями, до 50 см высотой (рис. 6). Растет на пойменных и суходольных лугах. Распространен в Европейской части стран СНГ, Западной и Восточной Сибири, в Средней и Западной Европе. Под названием «лимонного лука» употребляется в пищу ранней весной.

Каллус желто-зеленого цвета был получен на питательной среде 4X, на этой же среде происходило образование единичных побегов в виде луковиц. Формирование каллусной ткани наблюдалось между 4 и 5 неделями культивирования. Появление первых луковичек наблюдали через 8 недель после начала культивирования сегментов проростков на среде 4X.

Allium ascalonicum L. - является разновидностью культурного лука (*A. cepa*) и называют его лук аскалонский или лук шалот, который широко культивируется (рис. 7).

На питательной среде 4X была индуцирована каллусная ткань белого цвета. На данный момент мы продолжаем изучать регенерационные возможности данного вида в условиях *in vitro*, используя для этого все выше приведенные среды (R, RB, 4X, 4C, K, KC, LS) (рис. 8).

Allium cirrosum – на данный момент нам не удалось подобрать питательные среды для формирования каллуса и побегов. Для этого вида необходимо продолжать работу по подбору подходящих питательных сред.

Allium cyathophorum Bureau et Franch. - луковицы одиночные или группами, цилиндрические. Кроющая чешуя серовато-коричневая, пленчатая, иногда сетчатая. Листья линейные, обычно короче стебля, 2-5 мм шириной, средняя жилка хорошо заметна. Стебель боковой, 13-15 см, цилиндрический, обычно с 2 углами, покрытый влагалитцем листьев только у основания. Зонтик полушаровидный, рыхлый. Цветет и плодоносит в июне-августе. Растет на лугах, в трещинах скал, на высотах 2700-4600 м н.у.м. Распространен в Китае.

В условиях культуры *in vitro* был получен каллус белого цвета на питательной среде K, на этой же среде наблюдалось регенерация (рис. 9). Формирование каллуса наблюдали после четырех недель культивирования, а формирование первых луковичек между 9 и 10 недель с начала культивирования сегментов проростков на выше упомянутой среде.

Allium fistulosum L. - многолетнее луковичное растение с дудчатыми листьями (рис. 10), в фазе цветения достигает высоты до 100 см. Культурное растение, широко возделывается в Казахстане, Сибири, на Дальнем Востоке. Пищевое. Благодаря раннему и сильному росту заменяет известные сорта луков [5].

Введен в культуру *in vitro* в 1997 г., был индуцирован каллус белого цвета на 5 неделю после начала культивирования сегментов проростков на среде K, на этой же среде наблюдалась регенерация.

Allium flavum L. - многолетнее луковичное растение. Растет на известняках. Распространен в Европейской части стран СНГ, в средней и южной частях Западной Европы. Культура каллуса бледно-желтого цвета была получена в 1993 г. на питательной среде K, на этой же среде происходило формирование луковичек (рис. 11).

Allium galanthum Kar. et Kir. (*A. pseudocepa Schrenk*) - многолетнее травянистое растение, луковицы на коротком корневище. Стебель выполненный, толстый, мощный, до 70 см высотой (рис. 12). Растет на щебнистых и каменистых пустынных степях, склонах гор и мелкосопочника. Распространен в Средней Азии, в Западной Сибири, Кашгарии, Джунгарии. Пищевое, декоративное [5]. Каллус был получен

также в 1993 г. на питательной среде К, на этой же среде хорошо регенерирует.

Allium guttatum Stev. - многолетник, до 60 см высотой. Околоцветник беловатый, с фиолетовым пятном, узкоколокольчатый, 2,5 мм длиной. Цветет в июне-июле. Растет на песках, каменистых склонах, у дорог. Распространен в Крыму (Арабатская коса, окрестность Симферополя).

На питательной среде LS был индуцирован рыхлый каллус (рис.13) белого цвета через 3 недели с начала культивирования, на этой же среде происходило образование луковичек через 7-8 недель после начала формирования каллуса (рис. 13).

Allium karataviense Regel - многолетник. Луковица шаровидная, 2,5—6 см толщиной, с черноватыми или сероватыми, бумагообразными оболочками. Стебель коренастый, 15—30 см высотой, иногда почти до $1/2$ погруженный в землю, короче листьев. Листья в числе (1) 2—3 (4), ланцетные или чаще продолговатые или почти эллиптические, 4—10 см шириной, по краю гладкие. Растет на щебнистых подвижных россыпях в нижнем и среднем поясах гор. Распространен в Средней Азии (Памиро-Алай). Ценное декоративное растение; луковички ядовиты, содержат большое количество сапонинов [5].

На питательной среде 4X наблюдалось формирование зеленовато-белого каллуса на 3 неделю культивирования сегментов проростков (рис. 14).

Allium ledebourianum Roem. et Schult. - многолетник. Луковицы по несколько на коротком корневище, цилиндрические или удлиненно-яйцевидные, 0,75 — 1 см шириной, с серовато-бурыми, кожистыми, раскальывающимися оболочками; стебель толстый, дудчатый, 40 — 80 см высотой (рис. 15). Растет по лугам в долинах рек. Распространен в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, Монголии.

В условиях *in vitro* был индуцирован компактный светло-желтый каллус на питательной среде 4X, на этой же среде через 7-8 недель после образования каллуса начинали формироваться луковички.

Allium mairei Leveille - луковички обычно группами, цилиндрические, чуть расширены у оснований. Крошущая чешуя желтовато-коричневая или серовато-коричневая, волокнистая или широко сетчатая. Листья короче стебля, до 2 мм шириной, полуцилиндрические, плоские, угловатые, углы шероховатые. Стебель обычно

фиолетовый, до 40 см высотой, цилиндрический, покрыт влагилицем листьев у основания. Околоцветник светло-красный или фиолетово-красный. Растет в лесах, на лугах, на каменистых участках, на высотах 1200-4200 м н.у.м. Этот вид распространен в Китае.

Образование каллусной ткани происходило между 3 и 4 неделями культивирования сегментов проростков питательной среде 4X, на этой же среде наблюдалась массовое образование луковичек (рис. 16).

Allium nutans L. - многолетник. Луковица чаще одиночная или по 2 на коротком толстом корневище, коническая, 1,5 - 2 см шириной, с буровато-серыми, пленчатыми, более или менее цельными оболочками. Стебель 30-60 см высотой, сплюснутый, вверху с 2 узко-крылатыми ребрами, до цветения верхушка поникающая. Листья, в числе 6-8, плоские, сизые, тупые, 5-15 мм шириной, гладкие, серповидные (рис. 17), в 2 раза короче стебля вместе с соцветием. Цветет в июне-июле. Пищевое (листья съедобны), декоративное [5]. Растет в степях, на солонцеватых лугах, на щебнистых склонах. Распространен в Восточном Казахстане, на Алтае, в Западном и Восточном Сибири.

Каллус белого цвета был получен в 1998 г. на питательной среде 4X, на этой же среде наблюдалась регенерация.

Allium nerinifolium Baker - многолетник. Луковица одиночная, яйцевидно-округлая, 1-2 см в диаметре. Листья равны стеблю, 1-3 мм шириной, цилиндрические или полуцилиндрические, дудчатые, по краям крыльев зубчатые. Околоцветник звездчатый, красный или фиолетовый, редко белый. Зонтик рыхлый, немногочетковый. Цветет и плодоносит в июле-августе.

Растет на влажных, солнечных местах, у моря, на высоте 2000 м н.у.м.

Индукция желто-зеленого каллуса происходила на питательной среде К. Следует отметить, что образование первых каллусных клеток наблюдалось через две недели с момента начала культивирования сегментов проростков. На этой же среде массово образовывались луковички через 3 недели после появления первичного каллуса. (рис. 18).

Allium obliquum L. (*A. ramosum* L.) - многолетник. Луковица продолговато-яйцевидная 2-3 см толщиной, с кожистыми красно-бурыми наружными оболочками. Стебель 60-100 см высотой, при основании одет беловатыми или фиолетово-окрашенными влагилицами. Листья в числе 6-9, расставленные, широколинейные или линейно-ланцетные, короче стебля. Зонтик шаровидный, густой. Листочки околоцветника 4-

5 мм длины, зеленовато-желтые, яйцевидные, тупые или заостренные, наружные лодочковидные. Цветет в июне-августе. Растет на горных каменистых склонах. Распространен в Средней Азии (Арсланбоб) [5]. Каллусо- и побегообразования наблюдались на среде К.

Allium ochotense Proh. – распространен на Дальнем Востоке. Декоративное. Образование каллуса и побегов происходило на среде 4X (рис. 19).

Allium oreophilum C.A.Mey. (*A. platystemon Kar. et Kir., A. ostrovskianum Regel*) - многолетнее луковичное растение, до 15 см высотой (рис. 20). Растет на щебнистых склонах в верхнем поясе гор. Распространен на Кавказе (Дагестан), в Средней Азии (Джунгарский, Заилийский, Киргизский, Таласский Алатау, Памиро-Алай) [5].

В культуре *in vitro* с 1997 г. На питательной среде 4X происходило формирование каллуса, а позже и побегов в виде луковичек как это характерно почти для всех представителей этого рода.

Allium praescissum Rchb. (*A. paniculatum L.*) - многолетнее луковичное растение до 40 см высотой. Листья свернутые, бороздчатые (рис. 21). Растет в сухих солонцеватых степях, на шлейфах мелкосопочника, изредка по лугам. Распространен в Средней Азии, Западной Сибири. В условиях *in vitro* на питательной среде 4X происходило каллусо- и побегообразование.

Allium pulchellum G.Don – многолетнее декоративное растение (рис. 22). Индукция каллуса, а позже и луковичек происходила на среде 4X.

Allium pskemense B.Fedtsch. - многолетнее луковичное растение. Стебель мощный, до 100 см высотой (рис. 23). Растет на скалах и горных склонах в верхнем поясе. Эндем Западного Тянь-Шаня. Превосходное пищевое растение. Разводится узбеками и таджиками на огородах [5]. Постепенно исчезает из мест естественного обитания из-за массовых сборов.

В 1997 г. этот вид был введен в культуру *in vitro*, на питательной среде 4X происходило образование каллусной ткани, а позже на этой же среде наблюдалось образование луковичек.

Allium roseum L. –многолетнее декоративное растение. Формирование каллусной ткани зеленого цвета, а также многочисленных луковичек зеленого цвета происходило на питательной среде 4X (рис. 24). Первые клетки каллусной ткани появились через 1,5 недели, а

формирование огромного количества луковичек происходила через 2-3 недели после появления каллуса. Следует отметить, что этот вид является пожалуй самым регенерационноспособным в условиях *in vitro*.

Allium rotundum L. - многолетнее луковичное растение до 60 см высотой. Листья линейные. Растет на степных склонах, расслоениях. Распространен в Степной зоне Украины.

Каллус кремового цвета был индуцирован на среде 4X на вторую неделю с момента начала культивирования сегментов проростков. Регенерации не наблюдалось (рис. 25). Продолжается работа по изучению регенерационных возможностей данного вида.

Allium senescens L. - многолетнее луковичное растение до 70 см высотой. Листья (5-8) скучены у основания стебля (рис. 26), сизые. Растет на щебнистых степных склонах, а также в долинах горных рек. Распространен в Европейской части стран СНГ, на Алтае, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, Монголии; в Западной Европе.

Образование каллуса и луковичек происходило на среде К (рис. 27). Белый компактный каллус давал начало множественным луковичкам. Луковички стали отрастать, образуя листья бело-желтого цвета.

Allium sewerzowi Regel - многолетнее луковичное растение. Растет на мелкоземистых склонах в среднем поясе гор. Распространен в Западном Тянь-Шане. Декоративное растение [5].

Образование каллусной ткани и луковичек, также как и у предыдущего вида происходило на среде К (рис. 28). Каллусная ткань желто-зеленого цвета давала начало луковичкам с ярко-зелеными листьями.

Allium sibiricum L. - многолетнее луковичное растение до 60 см высотой, декоративное; цветки розовые, потом фиолетовые. Является типичным луговым растением. Распространен в Сибири, Карпатах.

Образование каллуса и способность к регенерации проявились на питательной среде 4С (рис. 29). Сегменты 4 недельных проростков давали начало каллусу белого цвета, с которого через 5-6 недель формировались луковички.

Allium strictum Schrad. - многолетнее луковичное растение до 60 см высотой. Листья (3-4) линейные, плоские. Цветки собраны в зонтиковидное соцветие до 5 см в диаметре, розовые (рис. 30). Декоративное растение, хороший медонос [5].

Каллус желтого цвета был индуцирован на питательной среде 4X и через 3-4 недели давал начало множественным луковичкам желтовато-зеленого цвета с ярко-зелеными укороченными и бледно-зелеными удлиненными листьями на этой же среде (рис. 31).





Рис. 1. *Allium aflatunense* Fedtsch.

Рис. 2. Каллус *Allium aflatunense* В. Fedtsch.

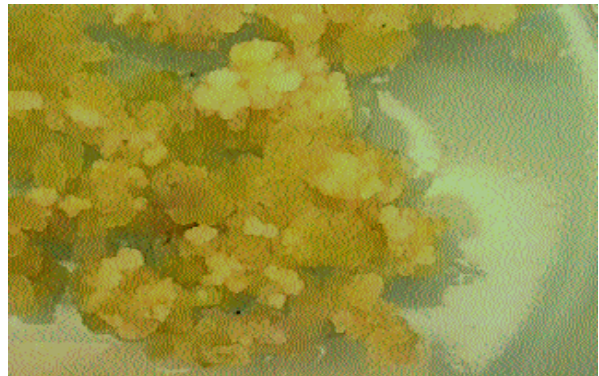


Рис. 4. Каллус *Allium altaicum* Pall.



Рис. 3. *Allium altaicum*



Рис. 6. *Allium angulosum* All.



Рис. 5. *Allium altissimum* Regel

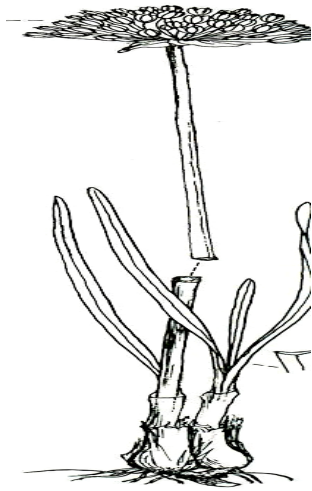


Рис. 7. *Allium ascalonicum* L.

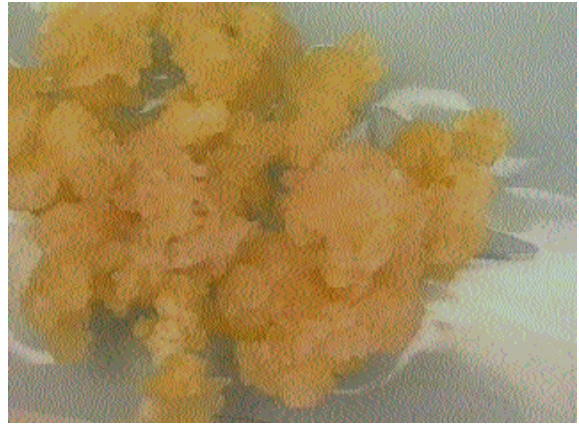


Рис. 8. Каллусная ткань *Allium ascalonicum* L.

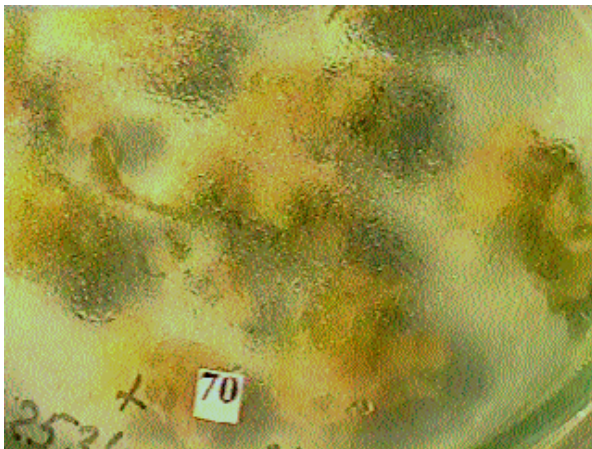


Рис. 9. Регенерация *Allium suathophorum* Bureau et Franch.



Рис. 10. *Allium fistulosum* L.



Рис. 11. *Allium flavum* L.



Рис. 12. *Allium galanthum* Kar. et Kir.



Рис. 13. *Allium guttatum* Stev.



Рис. 14. Каллусная ткань *Allium karataviense* Regel



Рис. 15. *Allium ledebourianum* Roem. et Schult.

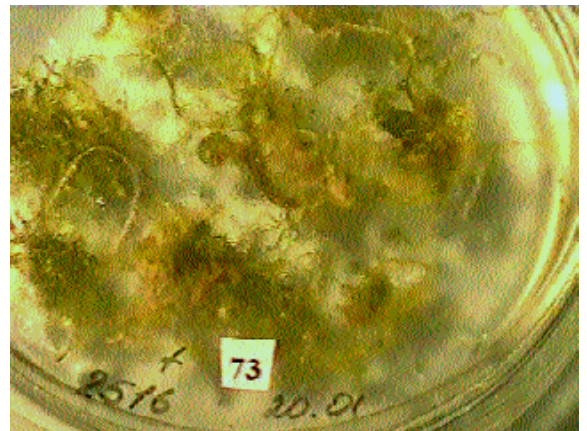


Рис. 16. Образование луковичек *Allium mairei* Leveille



Рис. 17. *Allium nutans* L.



Рис. 18. Образование луковичек *Allium nerinifolium* Baker



Рис. 19. *Allium ochotense* Proh.



Рис. 20. *Allium oreophilum* C.A.Mey.



Рис. 21. *Allium praescissum* Rehb.



Рис. 22. *Allium pulchellum* G.Don



Рис. 23. *Allium pskemense* B.Fedtsch.



Рис. 24. Формирование луковичек *Allium roseum* L.

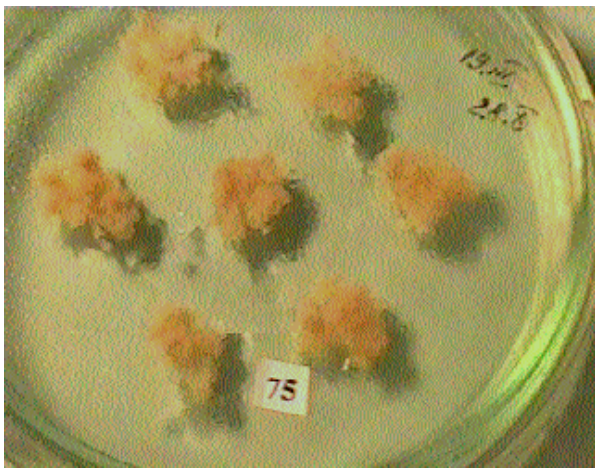


Рис. 25. Каллус *Allium rotundum* L.



Рис. 26. *Allium senescens* L.



Рис. 27. Образование каллуса и луковичек *Allium senescens* L.

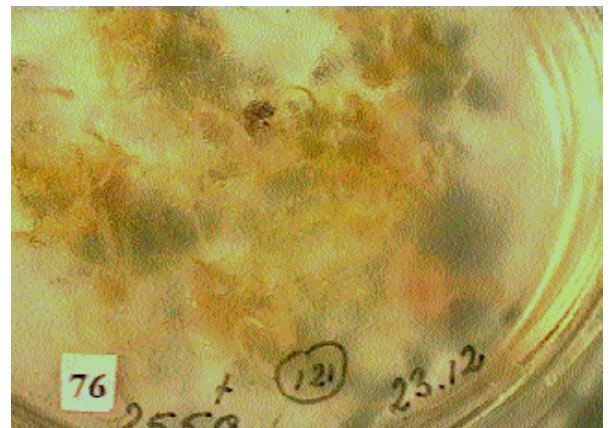


Рис. 28. Образование каллуса и луковичек *Allium sewerzowi* Regel



Рис. 29. Образование каллуса *Allium sibiricum* L.



Рис. 30. *Allium strictum* Schrad.

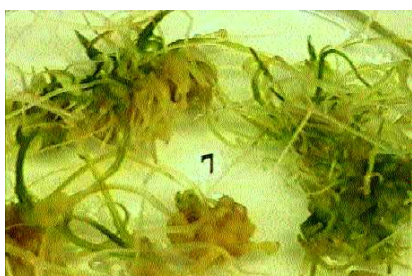


Рис. 31. Каллус *Allium strictum* Schrad.

Выводы

Из приведенных материалов можно заключить, что метод сохранения биоразнообразия *in vitro*, вполне приемлемый и дает положительные результаты. Наш опыт работы вселяет надежду на то, что в будущем можно будет создавать живые коллекции растений не в открытом грунте, а в чашках Петри. Ведь, в открытом грунте на живые коллекции ботанических учреждений, негативно влияют посетители, животные и, конечно же, биотические и абиотические факторы внешней среды.

Следует заметить, что любой метод биоконсервации имеет свои положительные, а также отрицательные стороны. При возможности, желательно пользоваться несколькими методами одновременно.

Метод консервации *in vitro* можно с успехом использовать для массового размножения различных групп полезных растений и, не в последнюю очередь, для восстановления редких, исчезающих и полезных видов в естественных условиях их обитания, где численность и запасы этих видов сведены почти к нулю.

1. Borhidi Attila. A Zörvatermék rendszertana (A molekuláris filogenetika szemszögéből), Pécs, 2007. – 158 p.
2. Shysha E., Szikura J. Conservation of biological diversity *ex situ* (*in vitro*) of species order Liliiflorae. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Horticulture and Vegetable Growing. 2000. 19(3). 491-498.
3. Murashige T., Skoog F. // *Physiol. Plant.*, 1962, 15, p. 473-497.
4. Index Kewensis on CD. – Oxford University Press. – 650 MB.
5. Введенский А.И. *Allium L.* – в Флоре Таджикистана, т. II, Изд-во АН СССР, М.-Л., 1963. – С. 292-361.

Отримано: 11 квітня 2008 р.

Прийнято до друку: 12 травня 2008 р.