

**Национальная академия наук Беларуси
Центральный ботанический сад**

**Интродукция, сохранение и использование
биологического разнообразия мировой флоры**

Материалы Международной конференции,
посвященной 80-летию Центрального ботанического сада
Национальной академии наук Беларуси
(19–22 июня 2012 г., Минск, Беларусь)

**В двух частях
Часть 2**

**Assessment, Conservation and Sustainable Use
of Plant Biological Diversity**

Proceedings of the International Conference
dedicated to 80th anniversary of the Central Botanical Garden
of the National Academy of Sciences of Belarus
(June 19–22, 2012, Minsk, Belarus)

**In two parts
Part 2**

Минск
2012

УДК 582:581.522.4(082)

ББК 28.5я43

И73

Редакционная коллегия:

*Д-р биол. наук В.В. Титок (ответственный редактор);
д-р биол. наук, академик НАН Беларуси В.Н. Решетников;
д-р биол. наук, ч.-кор. НАН Беларуси Ж.А. Рупасова;
д-р биол. наук, чл.-кор. НАН Беларуси Е.А. Сидорович;
канд. биол. наук Ю.Б. Аношенко; канд. биол. наук А.В. Башилов;
канд. биол. наук А.А. Веевник; канд. биол. наук И.К. Володько;
канд. биол. наук И.М. Гаранович; канд. биол. наук Л.В. Гончарова;
канд. биол. наук А.А. Кузовкова; канд. биол. наук Л.В. Кухарева;
канд. биол. наук Н.М. Лунина; канд. биол. наук Е.В. Спиридович;
канд. биол. наук В.И. Торчик; канд. биол. наук О.В. Чижик;
канд. биол. наук А.Г. Шутова; канд. биол. наук А.П. Яковлев.*

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций

И 73 **Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры;** Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. (19–22 июня 2012, Минск, Беларусь). В 2 ч. Ч. 2 / Нац. акад. Наук Беларуси, Централ. ботан. сад; редкол.: В.В. Титок /и др./, Минск, 2012. – 492 с.

В сборнике представлены материалы Международной конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры», посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси.

В 1-й части публикуются тезисы докладов секций «Теоретические основы и практические результаты интродукции растений» и «Современные направления ландшафтного дизайна и зеленого строительства»

Во 2-й части представлены тезисы докладов секций «Экологическая физиология и биохимия интродуцированных растений», «Генетические и молекулярно-биологические аспекты изучения и использования биоразнообразия растений» и «Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира».

УДК 582:581.522.4(082)

ББК 28.5я43

13. Логвина А.О. Регуляция роста каллусных культур пажитника греческого озимого и ярового сортов. Сборник работ 68-й научной конференции студентов и аспирантов Белорусского государственного университета. 16–19 мая 2011 г., г. Минск, 2011, с. 3–6.
14. Murashige T. Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, 1968, vol. 15, no. 13, p. 473–497.
15. Загребельный С.Н. Биотехнология. Культивирование продуцентов и очистка продуктов Новосибирск.: Новосиб. гос. ун-т, 2000, с. 108.
16. Slinkard K., Singleton V.L. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*. 1977, vol. 28, p. 49–55.
17. Marghita L.A., Dezmirean D., Moise A., Mihai C.M., Stan Lasto L. DPPH Method for Evaluation of Propolis Antioxidant Activity. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 2009, vol. 66, no. 1–2, p. 253–258.
18. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. М.: Высш. шк., 1978, с. 312.

Регуляция ростовых процессов каллусной культуры представителей семейства *Lamiaceae*

Мазур Т.В., Вайновская И.Ф., Чумакова И.М., Фоменко Т.И.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь,
e-mail: fomenko_ti@mail.ru

Резюме. Представлены результаты исследований каллусной активности листовых и стеблевых эксплантов многоколосника морщинистого, шлемника байкальского, шалфея лекарственного, кадило сарматского. Положительная динамика инициации каллусогенеза для многоколосника морщинистого, кадило сарматского и шлемника байкальского отмечена на средах с добавлением 2,4-Д, а для шалфея лекарственного – на среде с добавлением 6-БАП. Стабильная каллусная культура была получена спустя несколько пассажей [2–4].

Summary. The research results of *Agastache rugosa*, *Scutellaria baicalensis*, *Salvia officinalis* L., *Melittis sarmatica* Klok. leaf and stem explants callus activity are presented. Positive dynamics of callusogenesis initiation for *Agastache rugosa*, *Melittis sarmatica* Klok. and *Scutellaria baicalensis* was registered on the medium with the composition of 2,4-D. As for *Salvia officinalis* L. it was registered on the medium with the composition of 6-BAP. Stable calluse culture was received several passages [2–4] later.

Культивирование клеток и тканей растений *in vitro* рассматривается в качестве альтернативы для производства биологически активных веществ (БАВ): варьируя химическими или физическими факторами среды культивирования, можно изменить метаболомный профиль культур *in vitro* и получить культуру с потенциально более высокой ценностью для человека [1, 2]. Для повышения уровня синтеза БАВ большое внимание уделяется оптимизации условий выращивания клеток *in vitro*, в том числе и составу питательных сред [3].

Каллусную ткань *in vitro* можно получить практически из любой живой ткани растения. При помещении экспланта на среду культивирования в ткани начинают метаболические процессы, направленные на дедифференциацию клетки. Переход клетки дифференцированной в каллусную происходит через ряд структурных изменений самой клетки, межклеточных взаимодействий в ткани [4]. Подбор условий культивирования для каждого генотипа и типа ткани носит индивидуальный характер. Однако на оптимальной среде различные ткани претерпевают по направленности развития аналогичный путь, приобретая свойства, характерные для каллусных тканей. Создание подходящего уровня экзогенных гормонов является обязательным условием для индукции каллусообразования у эксплантов ткани.

Соединения, продуцируемые *in vitro*, полностью соответствуют таковым в исходном растении [5, 6]. Дедифференцированные клетки накапливают, как правило, незначительное, по сравнению с интактным растением, количество веществ специализированного обмена. Однако благодаря правильно разработанной стратегии получения высокопроизводительных штаммов к настоящему времени получены культуры тканей, в которых содержание вторичных продуктов достаточно велико, чтобы служить лекарственным сырьем. Содержание практически важных вторичных метаболитов в высших растениях определяется активностью их синтеза, эффективностью транспорта и депонирования в органах запасаения растений [7, 8]. Поэтому для изучения каллусогенной активности и в дальнейшем для биохимических исследований и получения суспензионной культуры были взяты представители семейства *Lamiaceae*, т.к. характеризуются высокой биологической активностью.

Инициацию каллусогенеза листовых и стеблевых эксплантов многоколосника морщинистого *Agastache rugosa*, шлемника байкальского *Scutellaria baicalensis*, шалфея лекарственно-

го *Salvia Officinalis L.*, кадила сарматского *Melittis sarmatica Klok.* получали, используя следующие питательные среды с различным соотношением ауксинов и цитокининов:

- 1) 0,5 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина;
- 2) 1 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина;
- 3) 2 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина;
- 4) 0,5 мг/л ИУК + 0,1 мг/л кинетина;
- 5) 1 мг/л ИУК + 0,2 мг/л кинетина;
- 6) 2 мг/л ИУК + 0,1 мг/л кинетина.
- 7) 1 мг/л БАП + 0,1 мг/л НУК;
- 8) 2 мг/л БАП + 0,1 мг/л НУК;
- 9) 3 мг/л БАП + 0,1 мг/л НУК.

Листовые и стеблевые экспланты помещали нижней стороной на среды для инициации каллусогенеза. Культивирование проводили в темноте при t 22–24° С. Продолжительность пассажа каллусной ткани составляла 3 недели.

Инициацию каллусообразования для исследуемых представителей семейства *Lamiaceae* наблюдали в местах поранений и боковых срезов. Активную пролиферацию листовой и стеблевой ткани наблюдали после 2 недель культивирования.

Листовые и стеблевые экспланты отличались интенсивностью каллусогенеза. Индукция каллусообразования многоколосника морщинистого на стеблевых эксплантах была интенсивнее, чем на листовых. Наилучшую каллусогенную активность стеблевых и листовых эксплантов *A. rugosa* наблюдали на средах 1 и 2, содержащих 0,5 и 1,0 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина (табл. 1).

Образовавшийся каллус по консистенции плотный, светло-коричневого цвета (стебель) и менее плотный белого цвета (лист). На средах с добавлением ИУК наблюдали интенсивный ризогенез как на стеблевых, так и на листовых эксплантах многоколосника морщинистого (50,0–91,7%). На среде 4 (0,5 мг/л ИУК + 0,1 мг/л кинетина) был отмечен некроз листовых эксплантов (10%). Каллус на средах 4–6 был более рыхлый и светлый, чем на средах 1–3.

Стеблевые экспланты шлемника байкальского наилучшую каллусогенную активность показали на средах 1 и 4 (0,5 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина и 0,5 мг/л ИУК + 0,1 мг/л кинетина),

Таблица 1. Влияние концентрации ауксинов на процессы каллусообразования представителей семейства *Lamiaceae* после 3 недель культивирования

Показатели	Вид растения	Гормональный состав среды культивирования, мг/л											
		0,5 2,4-Д 0,1 К		1,0 2,4-Д 0,1 К		2,0 2,4-Д 0,1 К		0,5 ИУК 0,1 К		1,0 ИУК 0,1 К		2,0 ИУК 0,1 К	
		Тип экспланта											
		л	ст	л	ст	л	ст	л	ст	л	ст	л	ст
каллусогенез, %	<i>Agastache rugosa</i>	100	100	100	100	100	100	0	100	0	100	0	100
выраженность каллусогенеза, +/-		+	++	++	+++	+	+	-	+	-	++	-	++
ризогенез, %		-	-	-	-	15	-	50,0	60,9	38,5	85,7	91,7	57,1
некроз, %		0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
каллусогенез, %	<i>Scutellaria baicalensis Georgi</i>	10	100	25	100	40	57	18	100	-	100	-	65
выраженность каллусогенеза, +/-		+-	+++	+	++	+-	+	+-	+++	-	++	-	+
ризогенез, %		-	-	-	-	+	+	15,4	66,6	-	83,3	-	50
некроз, %		0	0	0	0	0	0	0	0	67,3	0	0	0
каллусогенез, %	<i>Salvia officinalis L.</i>	95,7	100	99,6	100	97,4	98,0	88,4	100	98,2	100	95,4	98,0
выраженность каллусогенеза, +/-		++	+++	++	+++	++	+++	+-	++	+-	++	+-	++
ризогенез, %		14,4	15,0	25,7	12,9	40,1	56,8	40,2	45,0	50,6	62,9	49,1	61,8
некроз, %		19,0	12,5	10,4	13,0	23,2	29,2	0	0	15,3	12,5	22,4	29,3
каллусогенез, %	<i>Melittis sarmatica Klok.</i>	68	52	80	70	100	100	63	67	70	100	100	100
выраженность каллусогенеза, +/-		+-	+-	+-	+-	+++	+++	+-	+-	+-	++	++	++
ризогенез, %		-	-	-	-	-	-	42	-	80	-	50	-
некроз, %		0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	20	10

Примечание: л – листовой; ст – стеблевой эксплант.

а листовые экспланты – на среде 3 (2,0 мг/л 2,4-Д + 0,1 кинетина). В дальнейшем каллус пассировали на среду МС с добавлением 1 мг/л 2,4-Д и 0,1 мг/л кинетина с целью наращивания материала для биохимических исследований. На средах с добавлением ИУК образовывались корни из каллусной ткани (табл. 1).

Каллусная ткань шлемника байкальского была более рыхлая и светло-желтого цвета на средах с ИУК, а при пассировании на среду с 2,4-Д каллус становился более оводненным и темным.

На среде 3 (2,0 мг/л 2,4-Д + 0,1 кинетина) на стеблевых эксплантах шалфея лекарственного образовывался светлый каллус, на котором при дальнейшем культивировании индуцировал ризогенез. На интенсивность каллусообразования влияет тип исходного экспланта: активнее всего каллусная ткань образовывалась на стеблевых эксплантах верхнего яруса, менее активно – на стеблевых эксплантах нижнего яруса. Каллусная ткань на листовых эксплантах образовывалась на местах поранений, особенно обильно – вдоль срединной жилки листа, на основной массе эксплантов наблюдали краевой каллусогенез. На стеблевых эксплантах каллус активнее образовывался на концевых срезах, на некоторых средах – по всей длине. На вариантах сред с содержанием 0,5 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина и 2 мг/л ИУК + 0,1 мг/л кинетина [1 и 3] в процессе культивирования у части эксплантов шалфея лекарственного наблюдали ризогенез на стеблевых и листовых эксплантах (табл. 1). Интенсивность этого процесса у разных типов эксплантов варьировала в зависимости от концентрации 2,4-Д: на среде 1 (0,5 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина) ризогенез отмечен примерно у равного количества листовых и стеблевых эксплантов (14,4% и 15%); на среде 2 (1 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина) процесс ризогенеза был активнее на листовых эксплантах; на среде 3 (2 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л кинетина) процент стеблевых эксплантов с выраженным ризогенезом был выше и достигал 56,8%. Некроз развивался у значительной части эксплантов на третьей неделе культивирования.

На всех используемых вариантах сред с ИУК отмечено образование плотного каллуса практически у всех эксплантов (табл. 1). В дальнейшем при культивировании у большей половины стеблевых эксплантов и практически у половины листовых эксплантов наблюдался активный ризогенез – образовывались многочисленные корни белого цвета. Побегообразовывались в единичных случаях. Некроз развивался в процессе культивирования на средах 5 и 6 (1 мг/л ИУК + 0,1 мг/л кинетина и 2 мг/л ИУК + 0,1 мг/л кинетина). Выраженность каллусогенеза после 3 недель культивирования увеличилась на всех вариантах сред по сравнению с 2 неделями культивирования.

Каллусная ткань активно образовывалась на листовых эксплантах, помещенных на среды с 6-БАП. Стеблевые экспланты лучшую каллусогенную активность показали на средах 7 и 8 (1 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л ИУК и 2 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л ИУК). Каллус образовывался не только на срезах, но и по всей длине. В конце культивирования на средах, содержащих 2 и 1 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л ИУК [7 и 8], был отмечен в целом более интенсивный процесс образования каллусных структур, чем на среде, содержащей 3 мг/л 6-БАП [9], на которой к этому времени начался некроз (табл. 2). Наиболее оптимальной оказалась среда, содержащая 2 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ИУК, на которой отмечен 100% каллусогенез (у всех стеблевых эксплантов и практически у всех листовых эксплантов шалфея лекарственного наблюдалось образование пролиферирующего каллуса). Ризогенез наблюдался на среде с концентрацией 3,0 мг/л 6-БАП, в остальных вариантах только на стеблевых эксплантах с невысокой частотой. Через 3 недели культивирования проявилась гетерогенность каллусной ткани: на среде 9 на эксплантах наблюдался активно развивающийся морфогенез, на некоторой части – некроз. На листовых эксплантах, помимо корнеобразования, наблюдалось и побегообразование. Пересадка на свежую питательную среду культивирования способствовало росту каллуса и предотвращало некротические процессы.

Для шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) наилучшие результаты по каллусогенезу листовых и стеблевых эксплантов были получены на среде 8 (2 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л ИУК). В дальнейшем каллус пассировали на этот вариант среды с целью быстрого наращивания каллусной массы.

На средах с 2,4-Д светлая рыхлая каллусная ткань образовывалась на всей поверхности эксплантов кадила сарматского стеблевого и листового происхождения, особенно активно на среде, содержащей 2 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л К. В дальнейшем каллус пассировали на этот вариант среды с целью быстрого наращивания каллусной массы (рис. 1).

Замена 2,4-Д на ИУК приводила к образованию плотных каллусных структур. При увеличении в среде культивирования содержания ИУК повышалась интенсивность каллусогенеза. Корнеобразование на листовых эксплантах кадила сарматского наблюдали на среде с до-

Таблица 2. Влияние концентрации 6-БАП на процессы каллусообразования *Melittis sarmatica* Klok. и *Salvia officinalis* L. после 3-х недель культивирования

Показатели	Вид растения	Гормональный состав среды культивирования, мг/л					
		1,0 6-БАП 0,1 НУК		2,0 6-БАП 0,1 НУК		3,0 6-БАП 0,1 НУК	
		Тип экспланта					
		л	ст	л	ст	л	ст
каллусогенез, %	<i>Melittis sarmatica</i> Klok.	80	75	95	90	100	100
выраженность каллусогенеза, +/-		++	+++	+++	+++	+++	++++
ризогенез, %		-	-	-	-	-	-
некроз, %		-	-	-	-	-	-
каллусогенез, %	<i>Salvia officinalis</i> L.	88,4	100	98,2	100	95,4	98,0
выраженность каллусогенеза, +/-		+-	++	+-	++	+-	++
ризогенез, %		40,2	45,0	50,6	62,9	49,1	61,8
некроз, %		0	0	15,3	12,5	22,4	29,3

Примечание: л – листовой; ст – стеблевой эксплант.

бавлением 2 мг/л ИУК + 0,1 мг/л кинетина (табл. 1). Более интенсивное каллусообразование было характерно для листовых эксплантов. При культивировании на средах, содержащих 2 и 3 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л НУК, был отмечен более интенсивный рост каллуса, чем на среде с 1 мг/л БАП. Наиболее оптимальными оказались среды, содержащие 2 и 3 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л НУК, на которых происходило более интенсивное образование пролиферирующего каллуса кадила сарматского. Через 3 недели культивирования проявилась гетерогенность каллусной ткани кадила сарматского: на среде 2 и 3 на эксплантах наблюдался активно развивающийся морфогенез.

Заключение. Разработан метод активно пролиферирующей каллусной ткани исследуемых представителей семейства *Lamiaceae*. На интенсивность каллусогенеза влияет тип исходного экспланта: для *Agastache rugosa*, *Scutellaria baicalensis* и *Salvia officinalis* L. активнее каллусная ткань образовывалась на стеблевых эксплантах, а для *Melittis sarmatica* – на листовых. Оптимальными вариантами сред для получения каллусной ткани многоколосника морщинистого и шлемника байкальского – среды с 2,4-Д в концентрации 0,5 и 1,0 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л К, для кадила сарматского – среда, содержащая 2 мг/л 2,4-Д + 0,1 мг/л К, а для шалфея лекарственного – среда с добавлением 6-БАП в концентрации 2 мг/л. При дальнейшем пассировании каллуса на эти варианты сред получали стабильную рыхлую каллусную культуру.

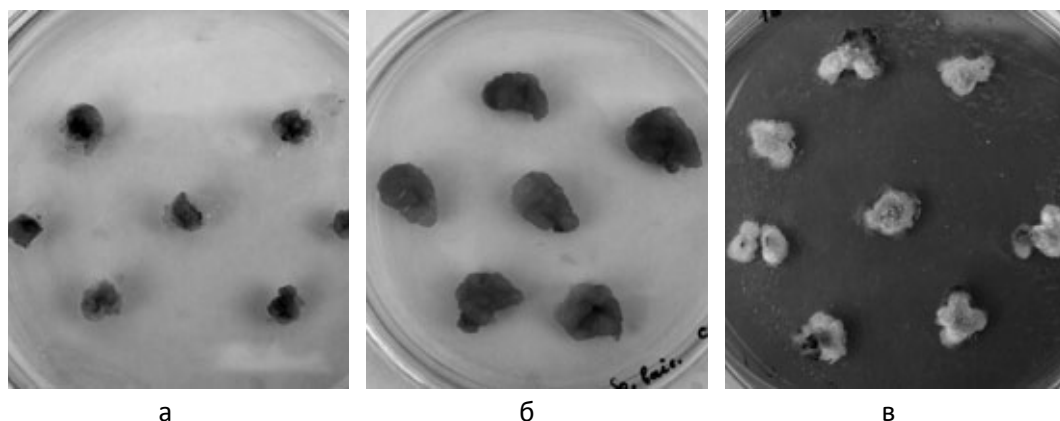


Рисунок 1. Стеблевая каллусная ткань многоколосника морщинистого (а), шлемника байкальского (б), шалфея лекарственного (в) при дальнейшем пассировании (2 пассаж).

Список литературы:

1. Wu, J. Production of Ginseng and its bioactive components in plant cell culture: current technological and applied aspects / J. Wu, J.-J. Zhong // J. Biotechnol. 1999. Vol. 68, p. 89–99.
2. Смоленская И.Н. Противоположное влияние синтетических ауксинов – 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты и 1-нафтилуксусной кислот на рост культуры клеток женьшеня настоящего и синтез гинзенозидов. / И.Н. Смоленская [и др.] // Физиология растений, 2007. Том 54. № 2, с. 243–252.
3. Носов А.М. Регуляция синтеза вторичных соединений в культуре клеток растений. // Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. / Под ред. Бутенко Р.Г. М.: Наука, 1991, с. 5–20.
4. В.Ж. Цыренов. Основы биотехнологии: культивирование изолированных клеток и тканей растений. Часть 2. 2003, Восточносибирский ГТУ. Улан-Удэ, с. 276.
5. Verpoorte, R. Biotechnology for the production of plant secondary metabolite / R. Verpoorte, A. Contin, J. Memelink. Phytochem. Rev., 2002. Vol. 1, p.13–25.
6. R.S. Rao, G.A. Ravishankar Plant tissue cultures; chemical factories of secondary metabolites. Biotechnol. Adv., 2002. Vol. 20, p. 101–153.
7. Karuppusamy, S. A review on trends in production of secondary metabolites from higher plants by in vitro tissue, organ and cell cultures. Journal of Medicinal Plants Research, 2009, Vol. 3. № 13, p. 1222–1239.
8. Филиппова В.Н. Особенности вторичного метаболизма в культурах растительных клеток. / В.Н. Филиппова // Вестник Института биологии Коми, научного центра Уральского отделения РАН, 2001. Вып. 38, с. 215–219.

Выявление фитопатогенов в садово-парковых агроценозах и биотехнологические пути оздоровления вегетативно размножаемых декоративных и плодовых культур

Митрофанова И.В.^{1,2}, Митрофанова О.В.², Ежов В.Н.², Лесникова-Седошенко Н.П.²,
Корзина Н.В.², Иванова Н.Н.²

¹ Учебно-научный центр биологии и экологии субтропических культур
и ландшафтоведения Национального университета биоресурсов и природопользования
Украины, г. Ялта, АР Крым, Украина, e-mail: nikita@nauu.kiev.ua

² Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта, АР Крым,
Украина, e-mail: in_vitro@ukr.net

Резюме. В результате обследования выявлены основные фитопатогены, поражающие некоторые декоративные и плодовые культуры в субтропической агроклиматической зоне Крыма. Установлены параметры, определяющие эффективность биотехнологии размножения. Представлена модель системы освобождения растений от фитопатогенов.

Summary. The survey identified major phytopathogens affecting some of the ornamental plants and fruit trees at sub-tropical agroclimatic zone of Crimea. The parameters that determine the effectiveness of biotechnology propagation have been established. Model system of the release of plants from phytopathogens has been demonstrated.

Введение. Сдерживающим фактором в развитии декоративного растениеводства и плодового хозяйства являются инфекционные болезни, среди которых вирусные занимают наибольший удельный вес. Вирусные болезни вызывают потерю декоративных и вкусовых качеств, ухудшение физиологического состояния растений и, в конечном итоге, причиняют значительный экономический ущерб, особенно при выращивании вегетативно размножаемых культур. Активное развитие декоративного растениеводства и плодового хозяйства, интродукции растений из ближнего и дальнего зарубежья, а также обмен посадочным материалом внутри страны способствовали расширению ареала распространения фитовирусов, микоплазм, бактериальных и грибных болезней. Интенсивное изучение вирусов декоративных и плодовых культур на территории бывшего СССР проводилось в 80–90-е годы прошлого столетия [3, 5, 8, 9, 14]. Исследованиями показано отрицательное влияние вирусов и микоплазм на репродуктивную способность растений, что приводит к фенотипическому изменению признаков сорта и снижению урожая на 40–70%. Имеется достаточно много примеров вырождения от вирусных болезней сортов тюльпанов, лилий, нарциссов, гладиолусов, хризантем, герберы, георгин, орхидей, а также сливы, абрикоса и персика. Широкое распространение и усиление вредоносности вирусов и бактерий на декоративных и плодовых культурах, отсутствие радикальных мер борьбы с ними вызвало необходимость объединения знаний в области фитопатологии, биотехнологии, декоративного растениеводства и плодового хозяйства. В Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре (НБС–ННЦ) на протяжении более 20 лет проводилось планомерное и систематическое изучение вирусов садовых культур и разработа-