

Научная статья  
УДК 630.181:631.53

## ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ *IN VITRO MALUS HYBRIDA*

**Елена Геннадьевна Мартюшова<sup>1</sup>, Павел Александрович Мартюшов<sup>2</sup>,  
Анастасия Николаевна Марковская<sup>3</sup>, Сергей Вениаминович Залесов<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> martyushovaeg@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> martyushovpa@m.usfeu.ru

<sup>3</sup> markovskaya\_nastasya@mail.ru

<sup>4</sup> zalesovsv@m.usfeu.ru

**Аннотация.** Вид *Malus hybrida* включает в себя сорта, гибриды и формы яблони Незвецкого [1], растения обладают эффектным цветением, ярким, приятным ароматом, разнообразной окраской цветов, плодов, листьев, необычной формой кроны. Ряд авторов отмечает, что Я. гибридная способна адаптироваться к условиям города [2, 3], и к суровым климатическим условиям Урала. Методы размножения *in vitro* позволяют сохранить декоративные и адаптационные признаки растений.

**Ключевые слова:** *Mallus hybridys*, *in vitro*, клонирование

**Для цитирования:** Особенности размножения *in vitro Malus hybrida* / Е. Г. Мартюшова, П. А. Мартюшов, А. Н. Марковская, С. В. Залесов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 187–192.

Original article

## FEATURES OF *IN VITRO* REPRODUCTION OF *MALUS HYBRIDA*

**Elena G. Martyushova<sup>1</sup>, Pavel A. Martyushov<sup>2</sup>,  
Anastasia N. Markovskaya<sup>3</sup>, Sergey V. Zalesov<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup> Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> martyushovaeg@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> martyushovpa@m.usfeu.ru

<sup>3</sup> markovskaya\_nastasya@mail.ru

<sup>4</sup> zalesovsv@m.usfeu.ru

**Abstract.** The species *Malus hybrida* includes varieties, hybrids and forms of Nezvetsky apple [1], the plants have spectacular flowering, a bright, pleasant

aroma, a variety of colors of flowers, fruits, leaves, and an unusual crown shape. A number of authors note that *M. hybrid* is able to adapt to urban conditions [2, 3], and to the harsh climatic conditions of the Urals. In vitro reproduction methods allow preserving the decorative and adaptive characteristics of plants.

**Keywords:** *Malus hybrida*, in vitro, cloning

**For citation:** Osobennosty razmnogenia in vitro *Malus hybridus* [Features of in vitro reproduction of *Malus hybrida*] (2026) E. G. Martyushova, P. A. Martyushov, A. N. Markovskaya, S.V. Zalesov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 187–192. (In Russ).

В настоящее время род *Malus* Borth. насчитывает около 50 видов, произрастающих в Северном полушарии. Яблоню Недзвецкого (*M. niedzwetzkyana* Dieck) относят к наиболее декоративным растениям, ее отличают шаровидные фиолетовые плоды, крупные ярко-красные цветы, красноватые листья. Гибриды, сорта и формы Я. Недзвецкого, отличающиеся по фенотипическим признакам, объединены в Я. гибридную (*M. hybrida*) [4].

Объектом исследований был выбран представитель Я. гибридной, сорт «Эксцеленс Тиль» (*M. hybridus* «Эксцеленс Тиль») с плакучей формой кроны [5]. Растение в Ботаническом саду УГЛТУ «Уральский сад лечебных культур имени профессора Л. И. Вигорова.» (УСЛК) выращено из черенков, полученных из Каменец-Подольского ботанического сада в конце 60-х – начале 70-х гг. прошлого столетия. Данный сорт размножается путем прививки привоя на высокий штаб (для достижения декоративности штаб должен быть высотой не менее 1,5 м).

Срок выращивания растения достаточно продолжителен, проводится в два этапа:

– первый этап предусматривает выращивание подвоя до нужной высоты;

– второй этап – прививка и доращивание растения до получения декоративного вида.

Время получения саженца при классической агротехнике выращивания для целей реализации или высадки в качестве декоративного элемента сада растянуто и может составлять от 3 до 5 лет.

Работы по микроразмножению *M. hybridus* «Эксцеленс Тиль» проводились в лаборатории «Клонального микроразмножения древесных и кустарниковых растений» УГЛТУ.

Сбор образцов для клонирования проводили осенью 2024 г. В качестве образцов с маточного растения брали однолетние одревесневшие вегетативные побеги (рис. 1).



Рис. 1. Маточное растение *M. hybridus* «Эксцеленс Тиль»

Побеги сегментировали на части до 0,8 см (каждый сегмент имел одно междоузлие). Стерилизацию предварительно отмытых эксплантов проводили в условиях ламинар-бокса 96 %-ным этиловым спиртом, 0,25 %-ным раствором мертиолята, основным детергентом выступил 20 %-ный раствор гипохлорита натрия.

Стерильные экспланты помещались на питательные среды MS [6] с добавлением цитокинина 6-БАП (0,5мл/л) и ауксина ИМК (0,1 мл/л), выдерживались 10 дней в термостате с температурой +24 °С. После этого экспланты культивировались в культуральной при температуре +24 °С, 16-часовом световом дне, с относительной влажностью 60 %. На 7-й, 14-й и 21-й день образцы осматривались на наличие инфекции.

На 28-й день стерильные жизнеспособные экспланты пассировали на питательные среды MS, QL с добавлением цитокининов – 6-БАП и кинетина. Для определения влияния концентрации цитокининов на размножение *M. hybridus* «Эксцеленс Тиль» концентрацию изменяли с 1,0 мл/л до 1,5 мл/л. Субкультивирование проводили каждые 28 дней, подсчитывалось количество адвентивных микропобегов с одного экспланта. Повторили 4 пассажа (рис. 2, 3).



Рис. 2. Конгломерат побегов на среде MS+1,5мл/л 6-БАП



Рис. 3. Конгломерат побегов на среде QL +1,5мл/л кинетин

При концентрации цитокининов 1,0 мл/л, независимо от питательной среды, формировалось небольшое количество дополнительных побегов, длиной от 1 до 2,5 см. На средах MS и QL с повышенной концентрацией цитокининов экспланты формировали плотные конгломераты побегов небольшой длины (таблица).

Количество образовавшихся микропобегов *M. hybridus* «Эксцеленс Тиль» в зависимости от концентрации цитокининов

Среда + цитокинин (мл/л)	Коэффициент размножения, шт./эксп.	Средняя длина обр. побегов, см
MS+1,0 6-БАП	5,2	1,5
MS+1,5 6-БАП	8,4	0,7
QL+1,0 кинетин	4,8	2,2
QL +1,5 кинетин	6,3	1,3

Такие побеги пассировали на среды без гормонов, в течение 14 дней побеги-регенеранты достигали 5 см и пассировались на среду, содержащую ауксин ИМК (1,0 мл/л) (рис. 4, 5).



Рис. 4. Конгломерат микропобегов *M. hybridus* «Эксцеленс Тиль»



Рис. 5. Микрочеренки *M. hybridus* «Эксцеленс Тиль»

Корневая система формировалась с 10-го по 18-й день. Микрорастения с корневой системой пересаживали в стерильный почвогрунт. В настоящее время в лаборатории ведутся работы по адаптации растений-регенерантов к условиям *ex vitro* (рис. 6, 7).

В ходе эксперимента было установлено:

– наиболее оптимальной питательной средой для получения микропобегов *M. hybridus* «Эксцеленс Тиль», не требующих дополнительного доращивания, является среда QL+1,0 мл/л кинетина;

– наибольшее количество микропобегов получено с применением питательной среды MS+1,5мл/л 6-БАП, однако из-за небольшой длины они требуют дополнительного доращивания (в течение двух недель).



Рис. 6. Микрорастение с корневой системой



Рис. 7. Адаптация микрорастений к условиям *ex vitro*

Современные методы *in vitro* позволяют получать большее количество материала по сравнению с классическими методами размножения (прививка). Клональное микроразмножение совместно с применением специализированных методов формирования штамба корнесобственных саженцев *M. hybridus* «Эксцеленс Тиль», а также агротехники подкормок позволит сократить время получения ликвидных саженцев до 2–3 лет.

#### Список источников

1. Кожевников А. П., Егоров Р. В. Декоративные формы яблони гибридной (*Malus hybrida*) в озеленительных посадках Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 4 (75). С. 20–28

2. Ларина Н. И., Гончаров А. В. Изучение декоративных видов яблони в ландшафтном дизайне // Вестник ландшафтной архитектуры. 2014. № 4. С. 27–28. EDN UYZNVL

3. Соломатин Н. М., Соломатина Е. А., Иванова Е. В. Селекция яблони на декоративные качества в условиях Центрально-Черноземной зоны // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2012. № 21–1 (140). С. 68–72. EDN RZFSLN
4. Артамонов В. Яблоня дикая // Наука и жизнь. 1989. № 9. С. 158–161.
5. Видовой и сортовой состав древесных растений Сада лечебных культур. Часть I / З. А. Ритво, А. Я. Трибунская, А. П. Кожевников, А. П. Петров. Свердловск : РИО УЛТИ, 1980. 12 с.
6. Murashige T., Skoog F. A. Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiologia Plantarum*. 1962. Vol. 15, № 3. P. 473–497.