

16. Rich C. The pollen grains of the Salicaceae (Die Pollenkörner der Salicaceen) // Willdenowia. – 1960. Bd. 2, H. 3. – P. 402 – 409. (deutsch)
17. Rowley J., Erdtman G. Sporoderm in *Populus* and *Salix* // Grana palynologica. – 1967. – Vol. 7, № 2 – 3. – P. 517 – 567.
18. Skvortsov A.K. Willows of Russia and adjacent countries. Taxonomical and geographical revision // University of Joensuu Report. Series Biology. – 1999. – № 39. – P. 1 – 307.
19. Sohma K. Pollen Diversity in *Salix* (Salicaceae) // Science Reports of the Tohoku University. Series Biology. – 1993. – №4 (40). – P. 77 – 178.
20. Tralau H., Zagwijn W.H. Fossil *Salix polaris* Wahlbg. in the Netherlands // Acta Botanica neerlandica. – 1962. – Vol. 11. – P. 425 – 427.
21. Tschudy R.H., Scott R.A. Aspects of palynology. – New York: John Wiley & Sons, 1969. – 510 p.
22. Qureshi R.A., Gilani S.A., Gilani S.J., Sultana K.N. & Ghufraan M.A. Palynological study of the genus *Salix* L. (Salicaceae) from Pakistan // Pakistan Journal of Botany. – 2007. – № 39. – P. 2257 – 2263.
23. Wang Y.F., Chen S.H. Pollen Flora of Yuenyang Lake Nature Preserve, Taiwan, 4 // Taiwan. – 2002. – № 47 (2). – P. 129 – 158.
24. Zavada M.S., Dilcher D.L. Comparative pollen morphology and its relationship to phylogeny of pollen in the Hamamelidae // Annals of the Missouri Botanical Garden. – 1986. – № 73 (2). – P. 348 – 381

Статья поступила в редакцию 01.04.2019 г.

Petruk A.A. Morphology of pollen grains of 25 species of *Salix* (Salicaceae) of the Asian part of Russia according to electron microscopy // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 133. – P. 94-101.

This is a study of pollen grain morphology of 25 species of the genus *Salix* L. (Salicaceae) from of the Asian part of Russia was carried out with the use of scanning electron microscope. All species had 3-colpate pollen grains. The length of the polar axis varied from 14 to 30 mkm, the length of the equatorial diameter – from 9.5 to 17.4 mkm. This study has shown the different shapes of the pollen grains, such as the elliptic, broadly and narrowly elliptic.

Key words: pollen grains; palynology; *Salix*; willow; electron microscopy

УДК 633.81:57.085.2

DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-101-108

ОСОБЕННОСТИ ИНДУКЦИИ КАЛЛУСО- И МОРФОГЕНЕЗА ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ПРОРОСТКОВ

Арзы Шевкиевна Тевфик, Наталья Алексеевна Егорова

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», 295453,
Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150

E-mail: tevfik.arzy@yandex.ru

Исследовано влияние возраста проростков (из которых выделяли экспланты гипокотилей) и состава питательной среды на индукцию каллусо- и морфогенеза фенхеля сортов Мэрцишор и Оксамит Крыма. Установлено, что при использовании более молодых проростков (7 сут) индукция каллуса началась у большего числа эксплантов на неделю культивирования раньше по сравнению с 14 и 21 сут проростками. Показано, что в каллусе из гипокотилей 7 сут проростков частота соматического эмбриогенеза была почти в 2 раза выше, чем у каллусов из более зрелых проростков. Выявлено, что сорт Мэрцишор обладал более высоким морфогенетическим потенциалом по сравнению с «Оксамит Крыма».

Усовершенствованные приемы индукции формирования эмбрионного каллуса и регенерации растений могут быть использованы для получения исходного селекционного материала фенхеля.

Ключевые слова: *Foeniculum vulgare* Mill.; каллусогенез; соматический эмбриогенез; регенерация; *in vitro*; гипокотиль

Введение

Фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.) – это многолетнее травянистое растение семейства Сельдереиные (Ariaceae). Данная культура еще издавна нашла свое применение в медицине. Лекарственное сырье (плоды фенхеля и эфирное масло) входит в состав слабительных, ветро-желчегонных, отхаркивающих и седативных фармакологических препаратов. Плоды фенхеля также используются в кулинарии в качестве пряной приправы к пище, а стебли и молодые соцветия – при засолке овощей. Кроме того, плоды содержат 16-20% жирного масла, которое применяется в лакокрасочной промышленности [7].

В ФГБУН «НИИСХ Крыма» ведется селекционная работа, направленная на увеличение урожайности и массовой доли эфирного масла в плодах и зеленом сырье фенхеля. Для получения исходного селекционного материала, помимо традиционных подходов, используются биотехнологические методы, основанные на индукции соматической изменчивости при культивировании *in vitro* каллусных тканей [1, 3].

Индукция морфогенеза в каллусных культурах и регенерация растений фенхеля обыкновенного была ранее освещена в работах отечественных и зарубежных ученых. Так, Saxena и др., Abd-Allah и др. описали регенерацию растений в культуре *in vitro* через органогенез [10, 14]. Однако, большая часть имеющихся публикаций по фенхелю касается получения проростков с использованием соматического эмбриогенеза [16]. В этих исследованиях было показано влияние на процесс индукции соматического эмбриогенеза типа экспланта [15], генотипа [1], состава питательной среды [10], длительности культивирования [8]. Сегменты гипокотыля, выделенные из проростков, часто используются при введении в культуру *in vitro* для индукции каллусообразования и последующей регенерации [13, 15, 16]. Кроме того, у многих видов растений сегменты проростков нередко обладают лучшей способностью к дедифференциации и морфогенезу. Одним из факторов, играющих важную роль в процессах каллусообразования и регенерации *in vitro*, является физиологическое состояние исходного растения, которое в значительной степени обусловлено его возрастом [4, 6]. Для ряда видов растений была показана зависимость морфогенетических реакций эксплантов от возраста растения [2, 9, 12]. Так, для льна-долгунца было установлено, что с увеличением возраста проростков с 5-ти до 14-ти сут частота регенерации из гипокотилей снижалась в 2-4 раза [9]. В связи с этим весьма актуально исследование эффективности использования для индукции соматического эмбриогенеза у фенхеля проростков разных возрастов с целью повышения регенерационной способности культуры.

Цель исследования – изучение влияния возраста проростков (из которых выделяли экспланты гипокотыля) и состава питательной среды на индукцию каллусо- и морфогенеза и получение регенерантов фенхеля сортов Мэрцишор и Оксамит Крыма.

Объекты и методы исследования

Материалом для исследований служили ткани и органы растений фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) сортов Мэрцишор и Оксамит Крыма. В работе использовали общепринятые методы культуры органов и тканей растений [5]. Стерилизацию растительного материала проводили путем последовательной обработки 70% этанолом (1 мин) и 7% раствором гипохлорита натрия (17 мин). В качестве первичных эксплантов использовали гипокотили, выделенные из 7, 14 и 21 сут

проростков. Для этого предварительно из семян выделяли зародыши, которые проращивали на безгормональной питательной среде Мурасиге и Скуга (МС) [11]. Затем экспланты культивировали на различных модификациях питательной среды МС с добавлением 2,4-Д, НУК, БАП, тидиазурина (ТДЗ) и аденина, ранее разработанных для индукции каллусо- и морфогенеза у фенхеля [8]. Культивирование проводили в пробирках (16×150 мм) с 10 мл питательной среды при температуре $25\pm 2^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха 70% и освещенности 2–3 тысячи люкс с фотопериодом 16 часов. Субкультивирование каллуса осуществляли через 35–40 сут, масса транспланта составляла около 100 мг. Частоту каллусогенеза (ЧК, %) и прирост каллуса (ПК, балл) определяли на 35–40 сутки. При этом 1 балл соответствовал массе каллуса 150 – 250 мг, 2 балла – 250 – 350 мг, 3 балла – более 350 мг. Количество соматических эмбриоидов определяли в расчете на 200 мг каллуса. В каждом варианте опыта анализировали не менее 20 эксплантов, повторность опыта была 3-х кратная. Статистическую обработку данных проводили согласно стандартным методам, с использованием пакета программ Microsoft Office (Excel 2010). Достоверность различий между вариантами рассчитывали по t-критерию Стьюдента при $P \leq 0,05$. В таблицах представлены средние значения и их стандартные ошибки, а на графиках – средние значения и доверительные интервалы.

Результаты и обсуждение

Для исследования влияния возраста проростков на каллусообразование эксплантов фенхеля были использованы гипокотили из 7, 14, 21 сут проростков двух сортов. Изолированные зародыши изучаемых сортов обладали высокой частотой прорастания (97–98%). У двух сортов длина проростков на 7 сут не отличалась, а при более длительном культивировании была выше у ‘Оксамит Крыма’. Так, на 14 сут длина проростков у сорта Оксамит Крыма составила 5,1 см, а у ‘Мэрцишор’ – 3,7 см, а на 21 сут – соответственно, 11,7 и 7,7 см.

Анализ культивирования эксплантов показал, что возраст проростков существенно влиял на сроки индукции образования каллуса. У эксплантов из 14 и 21 сут проростков сорта Оксамит Крыма через неделю культивирования на среде МС537, содержащей 0,1 мг/л БАП и 1,0 мг/л 2,4-Д, вообще не происходила индукция каллусогенеза (рис. 1). Через 2 недели культивирования у гипокотилей из 7 сут проростков частота каллусообразования была в 2,4 раза выше по сравнению с 21 сут проростками. Подобную тенденцию увеличения количества гипокотилей с каллусом при использовании более молодых эксплантов отмечали и у сорта Мэрцишор. Так, через неделю культивирования экплантов из 7 сут проростков частота каллусообразования достигала на средах МС537 (54,3%) и МС538 (56,8%). При изоляции гипокотилей из 21 сут проростков этот показатель не превышал 24,2–39,0%. Через 2 недели культивирования эксплантов сорта Мэрцишор наименьшая частота каллусообразования была отмечена из гипокотилей более зрелых проростков. По данным Saxena et al. [14] инициация каллусообразования из сегментов гипокотилей фенхеля начиналась уже на 9 сут культивирования на питательных средах с различными концентрациями ИУК, НУК и БАП. Abd-Allah et al. [10] отмечали образование каллуса из сегментов гипокотилия и корня на 8–18 сут в зависимости от концентраций регуляторов роста. Однако в этих работах не изучалась индукция каллусообразования у эксплантов разного возраста.

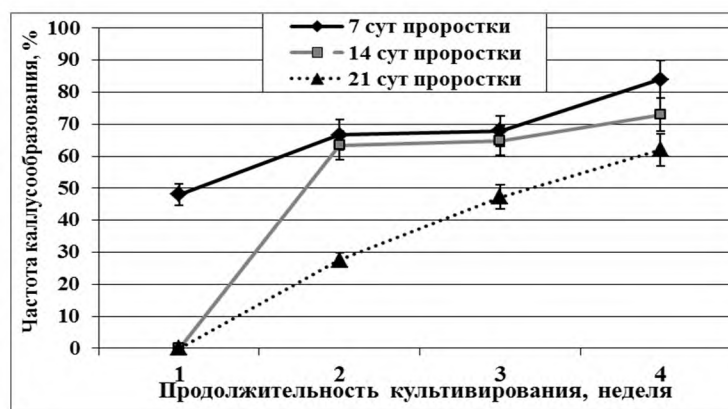


Рис. 1 Динамика изменения частоты каллусообразования из гипокотилей в зависимости от возраста проростков и продолжительности культивирования у фенхеля сорта Оксамит Крыма (питательная среда 537 – БАП (0,1) + 2,4-Д (1,0))

При анализе частоты каллусогенеза через 3 недели культивирования в большинстве вариантов опыта наблюдали снижение данного показателя по мере увеличения возраста проростков, из которых выделяли экспланты (рис. 2). Например, у сорта Оксамит Крыма на среде МС537 частота каллусогенеза при использовании гипокотилей из 7 сут проростков была 67,9%, а из 21 сут – всего 47,2%. На среде МС538 с увеличением возраста экспланта наблюдали почти 2-х кратное снижение этого показателя.

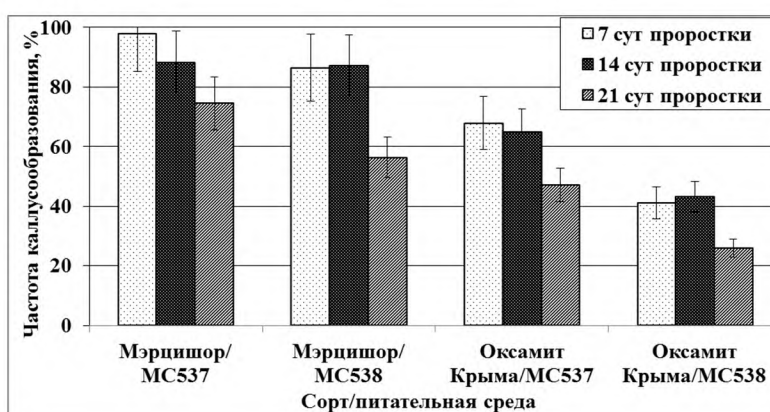


Рис. 2 Влияние возраста проростков, сорта и состава питательной среды на частоту каллусообразования (3 недели культивирования). Гормональные добавки в питательной среде МС, (мг/л): МС537 – БАП (0,1) + 2,4-Д (1,0); МС538 – БАП(0,5) + 2,4-Д(2,0)

При изучении влияния возраста эксплантов на прирост массы каллуса было выявлено, что гипокотили из 14 сут проростков не имели существенных различий по сравнению с 7 сут проростками практически во всех вариантах опыта. Однако при использовании эксплантов из 21 сут проростков данный показатель снизился в 2,3-4,4 раза, в зависимости от используемых питательных сред и сорта (рис.3).

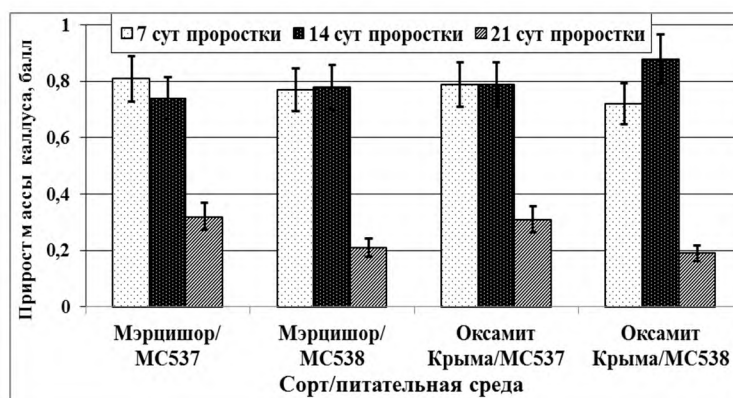


Рис. 3 Влияние возраста проростков, сорта и состава питательной среды на прирост каллуса. Состав питательных сред см. табл. 2

При разработке клеточных технологий важной задачей является индукция морфогенеза в каллусных тканях, который может проходить двумя путями: через органогенез или соматический эмбриогенез. Исследования по влиянию возраста проростка на морфогенетический потенциал в каллусной культуре фенхеля, показали, что единичные соматические эмбриониды были отмечены в первичном каллусе из гипокотилей только 7 сут проростков сорта Мэришор. При пассировании полученного каллуса на те же питательные среды наблюдали образование соматических эмбрионидов в каллусной ткани. Установлено, что при выделении эксплантов из более зрелых проростков сорта Мэришор снижалась частота соматического эмбриогенеза в каллусных культурах 1-го пассажа. Так, у эксплантов из 7 сут проростков было получено 11,2% морфогенных каллусов, а из 21 сут – 5,1% (рис. 4).

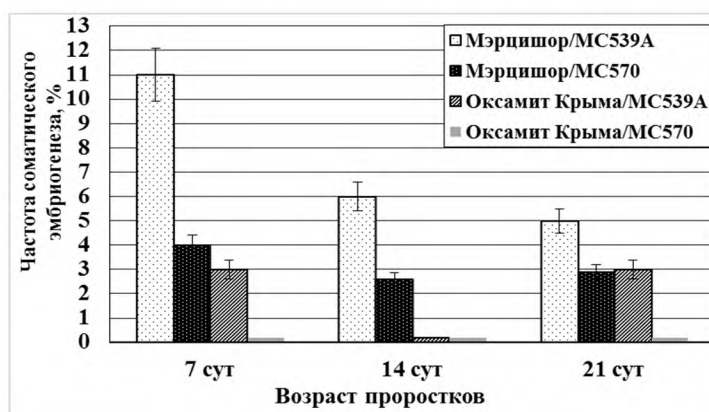


Рис. 4 Влияние возраста проростков и состава питательной среды на частоту соматического эмбриогенеза в каллусе первого пассажа фенхеля. Состав питательных сред см. рис. 2

У сорта Мэришор образование соматических эмбрионидов было отмечено в каллусе из гипокотилей проростков всех трех возрастов, а у 'Оксамит Крыма' только единичные соматические эмбриониды в каллусе первого пассажа из 7 и 21 дневных проростков и только на среде МС539А. У каллусов сорта Мэришор на питательной среде МС539А количество трансплантов, образующих соматические зародыши было выше (5-11%) по сравнению со средой МС570 (2,5-4,0%).

Важной характеристикой процесса соматического эмбриогенеза является не только частота каллусов с морфогенезом, но и количество соматических эмбрионидов, развивающихся в каллусной ткани, поскольку от этого зависит число регенерирующих растений. Исследования показали, что у сорта Мэришор при использовании

эксплантов из 7 сут проростков было получено большее количество соматических зародышей по сравнению с гипокотильями из 21 сут проростков (табл. 1). Так, на среде 570 в каллусе из 7 сут проростков образовалось 3,8, а из 21 сут – 2,4 эмбриоида.

Таблица 1

Количество соматических эмбрионидов в каллусной ткани (шт./200 мг каллуса) в зависимости от возраста проростков, сорта и питательной среды

Сорт	№ питательной среды	Гормональные добавки в питательной среде МС, мг/л	Возраст проростков, сут		
			7	14	21
Мэрцишор	МС539А	НУК (0,5) + БАП (0,5) + аденин (1,0)	2,6±0,3	1,8±0,3	1,8±0,2
	МС570	НУК (0,5) + ТДЗ (1,0)	3,8±0,3	3,5±0,3	2,4±0,2
Оксамит Крыма	МС539А	НУК (0,5) + БАП (0,5) + аденин (1,0)	1,2±0,2	0	1,3±0,2
	МС570	НУК (0,5) + ТДЗ (1,0)	0	0	0

При сравнении двух питательных сред при культивировании каллусов из гипокотилей сорта Мэрцишор было установлено, что на среде МС570 в первом пассаже количество визуально видимых эмбрионидов было выше (2,4-3,8 шт.), чем на среде МС539А (1,8-2,6 шт.). Однако при последующих субкультивированиях каллуса на среду МС570 индукции соматического эмбриогенеза не отмечали, в то время как на среде МС539А соматические эмбриониды образовывались во втором и третьем пассажах. Анализ зависимости количества образовавшихся соматических эмбрионидов от генотипа показал, что в каллусе сорта Мэрцишор формировалось больше эмбрионидов (1,8-3,8 шт.) по сравнению с сортом Оксамит Крыма (1,2-1,3 шт.). Кроме того, образовавшиеся соматические эмбриониды на разных питательных средах имели морфологические различия. На среде МС539А были получены эмбриониды (рис. 5А), способные через 20 сут культивирования регенерировать в проростки (рис. 5Б, В) с 1 листом, а через 40 сут образовывать проростки с розеткой листьев (3,8±0,3 листьев длиной 5,2±0,4 см) (рис. 5Г). Однако при культивировании каллуса на среде с 1,0 мг/л ТДЗ + 0,5 мг/л НУК формировались сильно оводненные эмбриональные структуры, из которых регенерировали уродливые витрифицированные листья.

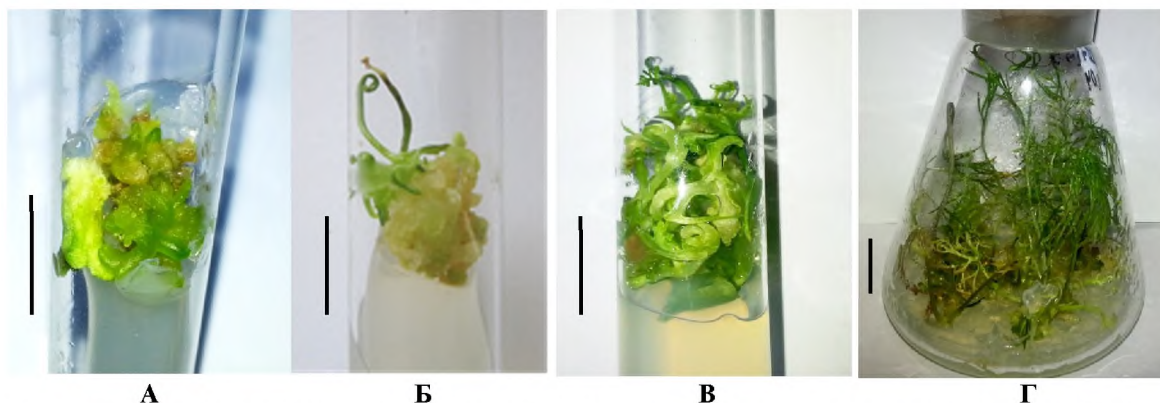


Рис. 5 Индукция соматического эмбриогенеза (А) и регенерация проростков в каллусной культуре (Б, В), укорененные проростки (Г) фенхеля сорта Мэрцишор (масштаб 1 см)

При субкультивировании эмбриогенного каллуса у развивающихся соматических зародышей фенхеля формировались корни, однако частота их образования была небольшой (17-42%), а средняя длина не превышала 0,8 см. Поэтому было целесообразно переносить их на среду другого состава для лучшего укоренения и последующей адаптации. Для ризогенеза микропобеги, имеющие розетки с 3 листьями (длиной от 2 до 5

см) переносили на питательные среды с добавлением ауксинов ИМК и НУК. У микропобегов сорта Мэрцишор на используемых питательных средах происходило активное формирование розеток листьев. Образование первых корней отметили на 15 сут культивирования. Лучшей средой, на которой у проростков формировалось в среднем 2,6 корня длиной 1,5 см, была среда $\frac{1}{2}$ МС с 1,0 мг/л НУК (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические показатели растений регенерантов фенхеля сорта Мэрцишор в зависимости от состава питательной среды (30 сут культивирования)

№ питательной среды	Гормональный состав питательной среды МС, мг/л	Количество листьев, шт.	Длина листа, см	Количество корней, шт.	Длина корня, см
МС539А	НУК (0,5) + БАП (0,5) + аденина (1,0)	3,8±0,3	5,2±0,4	0,8±0,1	0,7±0,1
МС575	$\frac{1}{2}$ МС + ИМК (1,0)	4,4±0,4	5,9±0,3	1,9±0,2	1,6±0,2
МС576	$\frac{1}{2}$ МС + НУК (1,0)	4,2±0,3	5,2±0,4	2,6±0,4	1,5±0,2

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что возраст проростков оказал влияние на сроки индукции образования каллуса и его морфогенетический потенциал. При использовании более молодых проростков (7 сут) индукция каллусообразования начиналась у большего числа эксплантов на неделю культивирования раньше по сравнению с 14 и 21 сут проростками. В каллусе из гипокотилей 7 сут проростков частота соматического эмбриогенеза была почти в 2 раза выше, чем у каллусов из более зрелых проростков. Выявлена тенденция повышения количества образовавшихся в каллусе эмбрионидов при эксплантации гипокотилей из более молодых 7 сут проростков по сравнению с более зрелыми проростками. Показано, что сорт Мэрцишор обладал более высоким морфогенетическим потенциалом по сравнению с 'Оксамит Крыма'. Установлено, что питательная среда МС с 0,5 мг/л БАП, 0,5 мг/л НУК и 1,0 мг/л аденина была оптимальной для образования соматических зародышей в каллусе из гипокотилей проростков и их регенерации. Определена питательная среда ($\frac{1}{2}$ МС с 1,0 мг/л НУК), на которой в 3 раза увеличилось количество корней у проростков. Таким образом, у фенхеля для получения регенерантов целесообразно использовать экспланты гипокотилей, выделенных из 7 сут проростков, культивировать их на среде с МС с 0,5 мг/л БАП, 0,5 мг/л НУК и 1,0 мг/л аденина, а затем полученные из эмбриогенного каллуса проростки переносить на среду $\frac{1}{2}$ МС с 1,0 мг/л НУК. Усовершенствованные приемы индукции образования эмбриогенного каллуса и регенерации растений могут быть использованы для получения исходного селекционного материала фенхеля.

Список литературы

1. Егорова Н.А., Ставцева И.В., Инюткина А.Г., Чуб Л.Н., Лолойко А.А. Культура каллусных тканей и соматическая изменчивость у эфиромасличных растений // Сборник научных трудов Никит. ботан. сада. – 2009. – Т. 131. – С 63–67.
2. Емец А.И., Бойчук Ю.Н., Шиша Е.Н., Рахметов Д.Б., Блюм Я.Б. Введение в культуру *in vitro*, регенерация и генетическая трансформация рыжика посевного (*Camelina sativa*) // Цитология и генетика. – 2013. – Т. 47, №3. – С.14–20.
3. Золотилова О.М., Золотилов В.А., Скипор О.Б., Ставцева И.В. Сравнительный анализ регенерантов фенхеля обыкновенного по основным морфобиологическим и хозяйственно ценным признакам // Таврический вестник аграрной науки. – 2017. – № 3(11). – С. 9–16.
4. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: Учебное пособие. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 318 с.

5. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук Е.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. – К.: Наук. Думка, 1980. – 488с.
6. Митрофанова И.В. Соматический эмбриогенез и органогенез как основа биотехнологии получения и сохранения многолетних садовых культур. – К: Аграрна наука, 2011. – 344 с.
7. Паиштецкий В.С., Невкрытая Н.В., Мишнев А.В., Назаренко Л.Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра: 2-ое издание, дополненное. – Симферополь: Ариал, 2018. – 320 с.
8. Ставцева И.В., Егорова Н.А. Гормональная регуляция индукции соматического эмбриогенеза в длительно культивируемом каллусе фенхеля // Биологически активные вещества растений – изучение и использование: материалы международной научной конференции (Минск, 29–31 мая 2013 г.). – Минск: ГНУ «Центральный ботанический сад АН Беларуси», 2013. – С. 346-347.
9. Шиня О. М. Отримання та характеристика ліній льону-довгунця, що експресують химерний ген тубуліну (*gfp-tua6*): Автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.20 / Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України. – Київ, 2013. – 20 с.
10. Abd-Allah R.H., AboZeid E.M., Zakaria M.M., Eldahmy S.I. Micropropagation of wild fennel (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare*) Via organogenesis and somatic embryogenesis // J. Dev. Biol. Tissue Eng. – 2015. – Vol. 7. – P. 1-10.
11. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15, №3. – P. 473-497.
12. Panaia M., Senaratna T., Dixon K.W., Sivasithamparam K. The role of cytokinins and thidiazuron in the stimulation of somatic embryogenesis in key members of the Restionaceae // *Australian J. of Botany.* – 2004. – Vol. 52, № 2. – P. 257-265.
13. Sarkheyl P., Omidi M., Peyghambari S.A., Davazdan E.S. The effects of plant growth regulators and explants on gallogenesis, regeneration and suspension culture in *Foeniculum vulgare* Mill // *Iranian journal of medicinal and aromatic plants.* – 2009. – Vol. 25, №3 (45). – P. 364-375.
14. Saxena S.N., Kothari P., Rathore P., Khan I.U., Saxena R. Organogenesis in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) // *International J. Seed Spices.* – 2012. – Vol. 2. – P. 1-4.
15. Torabi S., Far M.S, Omidi M., Gharakhanlou H., Saffar Z.N. A survey of the best growing condition of *in vitro* culture of fennel different genotypes for mass production // *Int. J. Biosci.* – 2014. – Vol.5, № 4. – P. 7-17.
16. Vlizabeth M., Safarnejad A., Nematzadeh G.A., Kazemitabar S.K. Regeneration of plantlets from embryo explants of *Bunium persicum* (Boiss.) B. Fedtsch. // *Indian J. Crop Science.* – 2006. – Vol. 1(1-2). – P. 93-96.

Статья поступила в редакцию 10.07.2019 г.

Tevfik A.Sh., Yegorova N.A. Peculiarities of induction of callusogenesis and morphogenesis in fennel depending on the age of seedlings // *Bull. of the State Nikita Botan. Gard.* – 2019. – № 133. – P. 101-108.

The influence of the age of seedlings (of which hypocotyl explants were isolated) and the composition of the culture medium on the callusogenesis and morphogenesis induction of fennel cultivars 'Mertsishor' and 'Oksamit Kryma' were studied. It was established that with the use of younger seedlings (7-day of age) callus induction began in a larger number of explants for a week of cultivation earlier compared to 14 and 21-day seedlings. The frequency of somatic embryogenesis in the callus obtained from 7-day seedling hypocotyl was almost twice higher than that of the callus from more mature seedling. It was revealed that the cultivar 'Mertsishor' had a higher morphogenetic potential compared to 'Oksamit Kryma'. Improved methods of embryogenic callus induction and plant regeneration can be used for obtaining the initial breeding material of fennel.

Key words: *Foeniculum vulgare* Mill.; callusogenesis; somatic embryogenesis; regeneration; *in vitro*; hypocotyl