

2005. – Вып. 6. – С. 1-21.
10. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України / Володимир Андрійович Соломаха // К.: Фітосоціоцентр, 2008. – 296 с.
 11. Туровцев В.Д., Краснов В.С. Биоиндикация. – Тверь: Твер. гос. унив., 2005. – 260 с.
 12. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Раритетний ценофонд лісів України: аналіз та категоризація / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, П.М.Устименко, С.Ю. Попович та ін. // Укр. ботан. журн., 2002. – Т. 59, № 4. – С. 470-475.
 13. Ellenberg H. Wiesen und Weiden und ihre Standortliche Bewertung. Stuttgart, 1952 // <http://mfd.cepl.rssi.ru/nora/ecoscale.htm>.
 14. Ellenberg H. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer – Sicht. 5. – Aufl. Ulmer, Stuttgart. 1996. – 1096 s.
 15. Goncharenko I.V. Floristic classification of the woods of Sumy forest-steppe region // Ukr. Phytocoen. Col., 2010. Ser. A. – P. 1-16. // <http://www.foxitsoftware.com>.
 16. Holeksa J., Wozniak G. Biased vegetation patterns and detection of vegetation changes using phytosociological database. A case study in forests of the Babia Gora National Park (the west Carpathians, Poland) // Phytocoenologia, 2005. – Vol. 35, №1. – P. 1-18.
 17. Klika J. Nauka o rostlinných společenstvech. – Praha, 1955. – 361 с.
 18. Landolt E. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora / E. Landolt. // Veroff. Geobot. Inst. Eidgenoss. techn. Hochschule. – Zurich, 1977. – H. 64. – 208 s. // <http://mfd.cepl.rssi.ru/flora/ecoscale.htm>.
 19. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski. – Warszawa: PWN, 2001. – 537 s.
 20. Onyshchenko V.A. Forests of order Fagetalia sylvaticae in Ukraine // Kyiv: Alterpress, 2009. – 212 p.

УДК 633.822:581.143.6

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ В КУЛЬТУРІ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ М'ЯТИ

ПЕХОВА О.А. – к.с.-г.н., Інститут сільського господарства
Криму (Сімферополь, Крим)
ЧАЙКОВСЬКИЙ В.А. - Таврійський Національний
університет ім. В.І. Вернадського (Сімферополь, Крим)

Постановка проблеми. М'ята – ефіроолійна і лікарська рослина із широким спектром практичного використання. Сухе листя і ефірна олія м'яти здавна використовуються для виготовлення величезного асортименту лікарських препаратів, виробництва різноманітних парфюмерно-косметичних виробів, а також у якості ароматизаторів у харчовій промисловості [1].

В останні десятиріччя в Україні створено високо олійні сорти м'яти, що характеризуються підвищеною врожайністю по збору листя і ефірної олії, стійкістю до абіотичних і біотичних факторів: Сімферопольська 200, Заграва, Українська перцева, Двохукісна, Прилуцька карвонна, Удайчанка, Діана, Оксамитова, Лідія, Мама, Лебедина пісня, Лада [2].

У теперішній час для розмноження м'яти використовуються тільки методи традиційного вегетативного розмноження :кореневищний та розсадний. Однак, для прискореного розмноження і впровадження у виробництво нових сортів і цінних генотипів сільськогосподарських рослин, необхідна розробка ефективних технологій розмноження і виробництва садивного матеріалу на основі використання комплексу методів культури ізолюваних тканин і органів *in vitro* [3,4].

Стан вивчення проблеми. Біотехнологічні способи клонального мікророзмноження м'яти залишаються поки недостатньо розробленими. Переважна більшість відомих робіт присвячено вивченню можливості використання прийомів *in vitro* для мікророзмноження видів *Mentha piperita* L., *M. arvensis* L., *M. viridis* L., *M. londifolia* L., *M. spicata* і збереження цінних генотипів [5,6,7,8,9,10]. Дослідниками з Індії проведено роботу з одержання соматоклонів м'яти різних видів [11], які є цінним вихідним матеріалом для селекції.

Значно менше даних про використання методів культури ізолюваних тканин і органів *in vitro* для сортового матеріалу м'яти [12,13]. Використання різних біотехнологічних методів сприяє істотному підвищенню ефективності й прискоренню селекційного процесу. Однак високий рівень генетичної детермінованості процесів калюсогенезу і морфогенезу обумовлює необхідність для кожного виду або навіть сорту оптимізувати деякі методичні прийоми для культивування *in vitro*.

Мета досліджень: вивчити особливості морфогенезу вегетативних органів (сегментів стебла і листя) м'яти сортів Заграва й Удайчанка в культурі *in vitro*.

Завдання й методика досліджень. Відповідно до поставленої мети в завдання досліджень входило:

- дослідити особливості морфогенезу м'яти сортів Заграва й Удайчанка в культурі *in vitro* залежно від виду експланту, часу експлантації, виду й складу живильного середовища;

- вивчити деякі морфологічні і цитологічні особливості калюсних культур м'яти сорту Заграва, індукованих із сегментів стебла;

- провести порівняльний морфобіологічний і біохімічний аналіз донорної рослини і рослини - соматоклону м'яти сорту Заграва.

Для досліджень *in vitro* донорні рослини вирощували в умовах закритого ґрунту у вегетаційних судинах.

При проведенні досліджень використовували загальноприйняті методи культури ізолюваних тканин і органів рослин [14], а також методи культури *in vitro* ефіроолійних і лікарських рослин.

У якості експлантів використовувалися сегменти стебла верхньої частини пагонів довжиною 5-6 мм і молоде листя з головного і бічного пагонів довжиною 7-10мм.

Листові і стеблові експланти стерилізували «Білизною» протягом 6 і 10 хвилин, у дослідженнях був варіант і без стерилізації.

Експланти культивували на рідких і агаризованих модифікованих середовищах Мурасиге-Скуга (МС), доповнених 6-6- бензиламінопурином (БАП) і індолілоцтовою кислотою (ІОК).

Листя і стеблові сегменти інкубували в умовах термост атированого приміщення з температурою 22-250С, освітленістю 2,5-3 тис. люксів, з 16-годинним фотоперіодом і відносною вологістю повітря 60%.

Для морфологічних і цитологічних досліджень, калюсні культури, що перебувають у стаціонарній фазі росту, фіксували по Карнуа і готовили постійні препарати [15].

Біометричні виміри вихідних рослин і рослин – регенератів, підрахунок кореневищ і пагонів здійснювали по загальноприйнятих методиках. Визначення вмісту ефірної олії в сировині вихідних рослин і рослин – регенератів проводили методом Клевенджера за ГОСТ 24027.2-80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла».

Визначення якості ефірної олії дослідних рослин м'яти здійснювали методом газохроматографічного аналізу на хроматографі «Кристал 2000М» на капілярному стовпчику ПЭГ-2М (карбовакс 2000М).

Масову частку компонентів ефірної олії визначали методом нормалізації.

Результати досліджень. Особливості морфогенезу і регенерації листових та стеблових експлантів м'яти при вирощуванні *in vitro* вивчалися на живильних середовищах різного складу.

Листові і стеблові експланти сортів м'яти Заграва й Удайчанка культивували на рідких і агаризованих модифікованих середовищах Мурасиге-Скуга (МС), доповнених 6-бензиламінопурином (БАП) і індолілоцтовою кислотою (ІОК) у різних концентраціях:

МС I, без стерилізації, ІОК -0.5мг/л; БАП-10мг/л; агар-7г/л; сахароза-20г/л

МС II, стерилізація «Білизною» 10 хв, ІОК- 1.0мг/л; БАП-5,0мг/л; агар-7г/л; сахароза-20г/л

МС III, стерилізація «Білизною» 10 хв, ІОК- 0,5мг/л; БАП-10мг/л; без агару; сахароза-20г/л

МС II, стерилізація «Білизною» 6 хв, ІОК- 1.0мг/л; БАП-5,0мг/л; агар-7г/л; сахароза-20г/л

Дослідження показали, що кращим живильним середовищем для регенерації рослинного матеріалу м'яти сорту Заграва при вирощуванні вегетативних органів (листя і стеблові сегменти) *in vitro* є модифіковане живильне середовище Мурасиге -Скуга (МС II) з додаванням ІОК - 1.0 мг/л; БАП -5,0мг/л; агару - 7г/л; сахарози -20г/л.

Частота морфогенезу при цьому становила 17-100% (табл.1.).

У процесі культивування *in vitro* вегетативних органів м'яти на даному середовищі спостерігалось: 1. калюсоутворення і непрямий органогенез у сортів м'яти: Удайчанка (з листя) і Заграва (із стеблових сегментів і листя) ; 2. множинне пагоноутворення і ризогенез із різного виду експлантів у сортів м'яти Удайчанка й Заграва (прямий морфогенез).

На середовищах МС I (без стерилізації експлантів) і МС III (культивування на містках з фільтрувального паперу, зі стерилізацією експлантів) фактично був відсутній процес калюсоутворення і органогенезу, через 40-50 діб спостерігалася загибель експлантів.

Встановлено, що при культивуванні вегетативних експлантів *in vitro* при непрямому морфогенезі спостерігалось формування калюса через 30-40 діб, формування мікропагонів через 54-66 діб, регенерація коріння через 69-95 діб після початку експлантації.

Прямий морфогенез протікав значно швидше. Початкові етапи морфогене-

зу спостерігалися через 19-22 доби, початок регенерації основного пагону через 28-33 доби, початок множинного пагоноутворення через 38-44 доби, початок регенерації коріння через 50-60 діб.

Слід зазначити, що у сорту Заграва у різних видів експлантів і у сорту Удайчанка зі стеблових експлантів спостерігався як прямий, так і непрямий морфогенез. У сорту Удайчанка з листя спостерігався тільки прямий морфогенез.

Культивування молодого листя і сегментів стебла м'яти сортів Заграва і Удайчанка в умовах *in vitro* на агарізованому середовищі МС, доповненому БАП і ІОК, дозволило виявити їх різну здатність до калюсоутворення.

Індукція калюсогенезу відбувалася при використанні в якості експлантів сегментів стебла і молодого листя у сорту Заграва і тільки листя у сорту Удайчанка.

Дослідження показали, що частота калюсоутворення в культурі молодого листя і сегментів стебла при закладці дослідів восени у сорту Заграва була досить висока і досягала 67-70%. При закладці дослідів навесні частота калюсогенезу зменшувалася до 25% у експлантів із стеблових сегментів і до 0% у експлантів з молодого листя (сорт Заграва).

Частота калюсогенезу у експлантів з листя сорту Удайчанка становила при проведенні дослідів навесні 6%.

Перші ознаки індукції калюсогенезу виявлялися на 20 добу після експлантації. Калюс, що утворився із різного типу експлантів, мав темно-зелене забарвлення, середню консистенцію, був компактним і в довжину не перевищував 1 см.

На 40 добу культивування калюса у ньому спостерігалася диференціація глобулярної структури (меристемної зони), що досягала 2-4мм у діаметрі і мала яскраво-зелене забарвлення.

Однак, не весь калюс був морфогенним. Частота непрямого морфогенезу у експлантів зі стеблових сегментів сорту Заграва становила 25-40%, а у експлантів з молодих листів - 33%. При цьому в калюсі з листових експлантів відзначено лише наявність морфогенних зон яскраво-зеленого кольору, які не одержали подальшого розвитку.

Частота непрямого морфогенезу у експлантів молодого листя сорту Удайчанка була значно нижче і становила 6%. Слід також зазначити, що мікропагони сорту Удайчанка, які отримано через калюс, були нежиттєздатні, їх повна загибель спостерігалася через 60 діб після експлантації. Частота прямого морфогенезу з листя була вище у сорту Заграва і складала 40% проти 17% у сорту Удайчанка (табл. 1), а частота прямого морфогенезу із стебла була вище у сорту Удайчанка і становила 100%; проти 45% у сорту Заграва.

Генотип досліджуваних сортів м'яти, вид експланту не виявили помітного впливу на проходження окремих етапів морфогенезу. При непрямому морфогенезі із стеблових сегментів були отримані рослини - регенерати і переведені в умови *in vivo* для подальшого вивчення.

При прямому морфогенезі з листових і стеблових експлантів м'яти сорту Заграва і листових експлантів сорту Удайчанка спостерігалася множинне пагоноутворення, розвивалося 10-15 укорінених мікропагонів на 1 експлант, які можливо використовувати для подальшого розмноження. Таким чином, експери-

ментально доведено, що прямий морфогенез м'яти можна успішно використовувати для прискореного розмноження цінного селекційного матеріалу даної культури.

Використання методу світлової мікроскопії дозволяє виявити особливості калюсних культур різних видів рослин на клітинному рівні.

Таблиця 1 - Частота прямого і непрямого морфогенезу вегетативних органів м'яти in vitro при культивуванні на МС II

Середовище і дата експлантації	Сорт м'яти	Частота калюсогенезу, %	Частота непрямого морфогенезу, %	Частота прямого морфогенезу
Сегменти стебла				
МС II, 6 хв. «Білизна» 05.05.11	Заграва	25	25	45
МС II 10 хв. «Білизна» 29.10.10		70	40	-
Листя				
МС II 6 хв. «Білизна» 05.05.11	Заграва	-	-	40
МС II 10 хв. «Білизна» 29.10.10		67	33	-
Сегменти стебла				
МС II 6 хв. «Білизна» 05.05.11	Удайка	-	-	100,0
Листя				
МС II 6 хв. «Білизна» 05.05.11	Удайка	6	6	17

В 2011-2012гг. нами проводилися цитологічні дослідження на калюсних культурах м'яти с.Заграва нульового пасажу, які індуковано із стеблових експлантів на модифікованому агаризованому середовищі МС, доповненому ІОК - 1мг/л, БАП -5мг/л, сахарозою-20г/л.Цитологічні дослідження показали, що калюсні культури м'яти с. Заграва складаються з гетерогенної клітинної популяції, у складі якої виявлено клітини меристематичного типу, клітини паренхімного типу, елементи судинної системи, морфогенні зони.

Таким чином, проведені нами дослідження підтвердили виявлену раніше іншими авторами гетерогенність калюсних культур м'яти по клітинному складу [16].

Особливо слід зазначити виявлену нами наявність у калюсних культурах м'яти сорту Заграва морфогенних ділянок, що відповідають закладці пагонових меристем. Морфогенні ділянки оточено скупченням клітин меристематичного типу, які у свою чергу були оточувані клітинами паренхимного типу. Із цього виходить, що шлях регенерації рослин у калюсних культурах м'яти сорту Заграва проходив через утворення вегетативних бруньок (соматичний органогенез) і наступною регенерацією з них рослин.

Проведені нами цитологічні дослідження дозволили встановити, що регенерація соматональних варіантів у калюсній культурі м'яти сорту Заграва проходила шляхом непрямого органогенезу. Даний тип регенерації рослин у калюсній культурі визначає значну варіабельність соматональних варіантів по

морфологічних характеристиках у порівнянні з регенерацією через соматичний ембріогенез [3].

Таблиця 2 - Порівняльна морфометрична характеристика донорної рослини і рослини -регенеранту сорту Заграва, отриманого *in vitro* зі стеблових сегментів (фаза - початок розгалуження, 2-й рік вегетації)

Найменування показника	Одиниця виміру	Рослина - донор	Рослина-Регенерант
Висота рослини	см	53	72
Кількість осінніх пагонів	шт/рослину	10	35
Кількість весняних пагонів	шт/рослину	29	38
Товщина стебла, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	мм	$2,6 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,1$
Ширина листової пластинки, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	см	$2,8 \pm 0,2$	$3,4 \pm 0,2$
Довжина листової пластинки, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	г на сиру масу	$4,1 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,3$
Маса всього рослини	г на сиру масу	127,1	183,8
Маса листів	г на сиру масу	40,0	48,4
	% до маси всього рослини	31,5	26,3
Маса стебел	г на сиру масу	31,1	46,4
	% до маси всього рослини	24,5	25,2
Маса кореневищ із коріннями	г на сиру масу	56	89
	% до маси всього рослини	44	48,5
Кількість кореневищ	шт	4	9
Кількість бічних кореневищ першого порядку	шт	6	20
Товщина кореневищ, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	шт	$2,8 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,2$
Товщина бічних кореневищ першого порядку, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	мм	2,0	2,2
Довжина кореневищ, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	см	$48,3 \pm 2$	$44,6 \pm 2$
Довжина бічних кореневищ першого порядку, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	см	$1,4 \pm 0,1$	$8,9 \pm 1,0$
Ширина междуузлий, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	см	$1,7 \pm 0,1$	$1,4 \pm 0,1$
Кількість бруньок на кореневищах, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	шт.	156	285
	шт. на 10 см	$7,6 \pm 0,2$	$9,6 \pm 0,2$

Побічно це підтверджується даними морфобіологічного аналізу отриманого соматоклону і вихідних рослин м'яти сорту Заграва. Встановлено, що соматоклон по морфометричних характеристиках надземної і підземної частини рослин: висоті рослин, кількості осінніх і весняних пагонів, товщині стебла, довжині і ширині листової пластинки, масі рослин, масі їх надземної і підземної части-

ни, кількості і товщині кореневищ, кількості бруньок на кореневищах перевершував рослину -донор. Порівняльна морфометрична характеристика материнської рослини і рослини-регенеранту м'яти сорту Заграва наведена в таблиці 2.

Сомаклон по запаху надземних органів відрізнявся від материнської рослини (листя мало приємний лимонний запах).

Результати порівняльного визначення змісту ефірної олії і її компонентного складу у досліджуваних рослин м'яти показали, що ефірна олія сомаклону містить ментолу (основного компоненту) на 40% вище, ніж олія донорної рослини. Приємний запах олії сомаклону обумовлено наявністю в ньому 0,53% лимонену. В 2 рази вище було і вміст у сомаклону неоментолу.

Розходжень по вмісту ефірної олії у досліджуваних рослин не спостерігалося. Вихід же ефірної олії з рослини-сомаклону на 28% перевищував даний показник у донорної рослини.

Висновки та пропозиції. 1. Оптимізовано умови вирощування *in vitro* вегетативних органів (листя, стеблових сегментів) м'яти сортів Заграва і Удайчанка. Встановлено вплив складу живильного середовища, типів експлантів, сезонності введення експлантів у культуру *in vitro* на частоту морфогенезу сортів м'яти Удайчанка і Заграва в культурі *in vitro*.

Експериментально визначено, що найбільш ефективним живильним середовищем для регенерації рослинного матеріалу м'яти сортів Заграва і Удайчанка (листя і стеблових сегментів) при вирощуванні *in vitro* є модифіковане живильне середовище МС з додаванням БАП-5мг/л; ІОК-1мг/л; агару-7г/л; сахарози-20г/л. Виявлено різні морфогенетичні реакції листових і стеблових експлантів у ході культивування на модифікованому середовищі МС. Встановлено, що в культурі *in vitro* у сорту Заграва з різних видів експлантів і у сорту Удайчанка з листових експлантів спостерігався як прямий, так і непрямий морфогенез. У сорту Удайчанка в культурі *in vitro* з стеблових сегментів спостерігався тільки прямий морфогенез. Регенерація рослин проходила як при прямому морфогенезі, так і при непрямому на протязі одного циклу вирощування. Вперше при вирощуванні *in vitro* з стеблових сегментів м'яти сорту Заграва з калюса були отримані рослини - регенеранти, що по своїх морфологічних ознаках і хімічному складу ефірної олії відрізняються від донорної рослини.

2. Експериментально встановлено, що регенерація соматональних варіантів у калюсній культурі м'яти сорту Заграва проходила шляхом непрямого органогенезу. Даний тип регенерації рослин визначає значну варіабельність соматональних варіантів багатьох видів рослин по морфогенетичних характеристиках у порівнянні з регенерацією через соматичний ембріогенез. Це підтверджується нашими даними морфобіологічного і біохімічного аналізу сомаклону і вихідних рослин м'яти сорту Заграва.

3. Отриманий сомаклон перевершував по морфометричних характеристиках надземної і підземної частини рослин рослину-донор, а також відрізнявся від нього по виходу ефірної олії з рослини (вище на 28%) і її компонентному складу (перевага ментолу на 40%, неоментолу на 50%; наявність лимонену).

4. Отримані позитивні результати свідчать про необхідність впровадження сомаклонів м'яти в практику селекційної роботи, а рослини -регенеранти, отримані методом прямого морфогенезу, можливо використовувати для подальшого розмноження і оздоровлення нових перспективних сортів м'яти.

Перспектива подальших досліджень. Дослідження будуть продовжені на сортах м'яги Українська перцева, Діана, Оксамитова протягом 2012-2013 рр.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мустяцэ Г.И. Оброблення ароматичних рослин / Мустяцэ Г.И.- Кишинів.: Штиинца, 1988.-198с.
2. Шелудько Л.П. М'ята перцева / Шелудько Л.П.-Полтава: ВАТ «Видавництво Полтава», 2004.-200с.
3. Шевелуха В.С. Сільськогосподарська біотехнологія / [Шевелуха .В.С., Калашникова Е.А., Дегтярьов С.В. , Кочнева Е.З, Прокоф'єв М.И.] - М.:Вища школа ,1998.- 416с.
4. Мельничук М.Д. Біотехнологія рослин / Мельничук М.Д. Новак Т.В., Кунах В.Л. -К.: Поліграф консалтинг,2003.-520с.
5. Jonescu Irina Preliminary Study Regarding in vitro Morphogenesis on Mentha Columna L./ Irina Jonescu, Oana Zivadarin, Eudenia Petrescu //Bulletin UASVM. Veterinare Medicine. - 2009.-V.66,No 2.-P.376-380.
6. Repcakova K.Micropropagation of Mentha piperita L through tissue cultures/ K.Repcakova ,M. Rychlova , E.Cellarova //Herba hungarica.- 1984.-V. 25, №2.-P.77-88.
7. Bhat Savithri. Mentha species. In vitro Regeneration and Genetic Transformation / Savithri Bhat, Maheshwarl Priti, Sushil Kumar // Molecular Biology Today.- 2002.-V. 3, № 1.- P. 11-23.
8. Chishti Nahida. Clonal Propagation of Mentha arvensis L. Through Nodal Explant /Chishti Nahida, A.S.Shawl; Z.A. Kaloo // Pakistan Journal of Biological Sciences.- 2006.-V.9, №8 .- P. 1416-1419.
9. Islam Tarigul.In vitro Conservation of Four Mint (Mentha sp.)/ Tarigul Islam , Semuel Leunufnal, Philibert Dembele // Plant Tissue Cult. - 2003.-V.13, №1.-P. 37-46.
10. Kukreja A.K. Micropropagation and shoot regeneration from leaf and nodal explants of peppermint (Mentha x piperita L.) /A.K.Kukreja // Journal of Spices and Aromatic Crops.- 1966. -V.5- P. 111-119.
11. Kumar Sushil . Tissue culture process for producing a large number of viable Mint plants in vitro / Sushil Kumar, Grupta Kumar, Savithri Bhat //Journal Biosci- .2001-V.27. - P.725-735.
- 12.Бугара И.А. Клональное микророзмноження м'яги в культурі стеблевих сегментів in vitro./ И.А.Бугара, Л.А. Бугаенко, А.М. Бугара // Тематичний сб. наукових праць «Экосистемы Крыма, їхня оптимізація й охорона».- 2004.- Вып..14.- С. 97-103.
- 13.Бугара И.А.Культура ізольованих тканин м'яги in vitro: можливість розмноження й збереження кошовних сортів./И.А. Бугара ,А.М.Бугара // Тематичний сб. наукових праць «Экосистемы Крыма, їхня оптимізація й охорона».- 2002.- Вып.12. - С. 194-199.
- 14.Калініна Ф.Л. Методи культури тканин у фізіології й біотехнології рослин / Калінін Ф.Л., Сарнацкая В.В., Поліщук В.Е. - Київ.: Наукова думка,1980.-488з
- 15.Паушева З.П. Практикум по цитології рослин /Паушева З.П.-М.: Колосся, 1980.- 304з
- 16.Бугара И.А..Морфологічне й цитохимическое дослідження каллусных культур м'яги./И.А. Бугара, А.М.Бугара //Учені запису Таврического Національного університету ім. В.И. Вернадського. Серія «Біологія, хімія».- 2008.- Т.21, №1.- С. 44-52.

УДК [58+58.006](571.53)