

## ОТРИМАННЯ СТЕРИЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ *CAMELINA SATIVA L.*

**А. І. Любченко, кандидат сільськогосподарських наук**

**І. О. Любченко, аспірантка**

**Уманський національний університет садівництва**

*Підібрано оптимальну схему стерилізації експлантів рижію ярого при введенні в культуру in vitro. Досліджено вплив умов проведення стерилізації на патогенну мікрофлору, життєздатність експлантів та інтенсивність розвитку первинної культури рижію ярого.*

***Ключові слова:** рижій ярий, ефективність стерилізації, відносний приріст біоматеріалу, стерилізатори.*

**Постановка проблеми.** Рижій ярий (*Camelina sativa L.*) характеризується низкою цінних біологічних та господарських ознак. Це невибаглива до умов вирощування рослина, яка майже не уражується хворобами та не ушкоджується шкідниками, що зменшує виробничі затрати та знижує екологічне навантаження на довкілля. Короткий період вегетації рижію робить його добрим попередником для озимих та дає змогу вирощувати культуру в післяукісних та післяжнивних посівах [1–3].

Насіння рижію містить 40–45 % жирів. Не зважаючи на те, що неочищена рижієва олія вирізняється низькими смаковими якостями, вона завдяки специфічному хімічному складу має дієтичні та лікувальні властивості [4, 5]. Проте основне призначення рижієвої олії — технічне. З неї виготовляють мастила, лаки, пластмаси, оліфи, мила тощо. Перспективним є використання рижію для виробництва біодизелю, як джерела альтернативного виду енергоносіїв [1, 2].

Останнім часом у світі значно зріс інтерес до рижію ярого, хоча в Україні його посівні площі залишаються незначними. Відсутність високопродуктивних, адаптованих до умов вирощування сортів є основним чинником, що стримує розширення вирощування даної культури.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Культура *in vitro* дає можливість повністю контролювати умови вирощування біоматеріалу, досліджувати вплив факторів на програми розвитку організмів, проводити маніпуляції з об'єктами на клітинному рівні. Цього важко досягти при роботі з інтактними рослинами. Залучення біотехнологічної ланки в схему селекційного процесу підвищує ефективність добору і прискорює створення нових форм рослин з бажаними ознаками та властивостями [6, 7].

Першим етапом при проведенні біотехнологічних досліджень є підбір умов для стерилізації та введення в культуру рослинних експлантів.

Для стерилізації рослинних об'єктів використовують різноманітні хімічні речовини: сполуки на основі хлору або ртуті, феноли, органічні та мінеральні кислоти, перекис водню, перманганат калію, спирт тощо. Ефективність створення асептичної культури *in vitro* залежить від низки чинників: видових особливостей, типу експланту та його фізіологічного стану,

стерилізуючого агента, його концентрації та режиму стерилізації. При підборі оптимальної схеми проведення стерилізації вихід асептичних експлантів, що зберігають життєздатність в умовах *in vitro* у різних біоцидів становить 68–95 % [8–11].

Для рижію ярого дане питання є маловивченим, що і спонукало нас до проведення досліджень у даному напрямку.

Метою нашої роботи були підбір умов стерилізації рослинного матеріалу рижію ярого при введенні в культуру *in vitro*.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили у біотехнологічній лабораторії Уманського НУС. В якості експлантів використовували насіння та проростки (сегменти стебел довжиною 0,5–1,0 см з сім'ядольними листками) рижію ярого сорту Степовий 1. Перед початком роботи у всіх варіантах проводили попередню стерилізацію, яка включала: витримання експлантів у розчині миючого засобу протягом 30 хвилин; наступне промивання їх під проточною водою до повного очищення від залишків мила; обробка 70 %-м розчином етанолу протягом однієї хвилини. Для основної стерилізації використовували різні хімічні сполуки: етанол (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), гіпохлорид натрію (комерційний препарат «Білизна»), перекис водню (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), перманганат калію (KMnO<sub>4</sub>). Стерилізацію проводили за різної експозиції та концентрації стерилізуючого агента.

Біоматеріал культивували на безгормональному живильному середовищі за прописом Мурасіге-Скуга при інтенсивності освітлення 4 кЛк, 16-годинному фотоперіоді, температурному режимі 20–24°C та відносній вологості повітря 75 %.

При оцінці різних варіантів стерилізації враховували частку стерильних життєздатних та інфікованих експлантів і некроз біоматеріалів. Ефективність стерилізації визначали через вісім діб культивування за виходом життєздатних стерильних експлантів, морфологічними показниками та приростом біомаси.

Для визначення інтенсивності росту первинної культури рижію ярого експланти зважували в стерильних колбах на початку та в кінці пасажу. Відносний приріст біомаси розраховували за формулою:

$$W = \frac{W_t - W_0}{W_0}$$

де W – відносний приріст;

W<sub>0</sub> – початкова маса експлантів;

W<sub>t</sub> – маса культури в кінці пасажу;

Такий спосіб оцінки дає можливість уникнути помилок від впливу величини експланту на приріст тканин.

**Результати досліджень.** Досліджувані стерилізуючі агенти характеризувалися індивідуальними показниками та впливом на культуру експлантів рижію ярого. Найнижчу ефективність стерилізації експлантів спостерігали за використання 70 %-го етилового спирту. У даному варіанті досліду відмічено найвищий показник інфікування культури (близько 30 %). Продовження експозиції стерилізації не давало позитивних результатів. Вихід

життєздатних стерильних біоматеріалів за стерилізації насіння не перевищував 59,6–60,3 %, проростків — 10,4–10,6 %.

Гіпохлорид натрію використовували у різних концентраціях (комерційний препарат «Білизна» розводили з дистильованою водою у співвідношенні 1:1 та 1:2). Вказаний стерилізатор характеризувався високим токсичним впливом на живі організми. У високих концентраціях (1:1) гіпохлорид натрію викликав значну частку некрозу експлантів. Для насіння цей показник за десятихвилинної обробки становив 17,6 %, а за експозиції 20 хвилин підвищувався до 22,3 %. При цьому вихід стерильних життєздатних біоструктур відповідно складав 70,1 та 75,6 %. При проведенні стерилізації проростків за експозиції 10 хвилин некроз спостерігався у 60,0 % експлантів, вихід життєздатних стерильних експлантів при цьому становив 37,4 %. Продовження часу стерилізації до 20 хвилин викликало загибель біоматеріалу на рівні 90,1 % та знижувало ефективність стерилізації до 8,3 %.

Нижчі концентрації гіпохлориду натрію (1:2) забезпечували високий показник знищення небажаної мікрофлори — вихід інфікованих експлантів не перевищував 13,0 %. За обробки насіння оптимальною виявилась експозиція в 20 хвилин — ефективність стерилізації становила 90,6 %. Для проростків вказана експозиція була високотоксичною, викликаючи некроз на рівні 84,3 %. Стерилізація проростків ефективно проходила за тривалості 10 хвилин — вихід стерильних життєздатних експлантів становив 64,3 %.

### 1. Ефективність стерилізації експлантів рижюю ярого

№	Схема стерилізації	Вихід експлантів, %					
		насіння			проростки		
		стерильних життєздатних	інфікованих	некроз	стерильних життєздатних	інфікованих	некроз
I	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 70%— 10 хв;	59,6	32,0	8,4	10,4	12,1	77,5
II	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 70%— 20 хв;	60,3	28,1	11,6	10,6	5,4	84,0
III	«Білизна» 1:1— 10 хв;	70,1	12,3	17,6	37,4	2,6	60,0
IV	«Білизна» 1:1— 20 хв;	75,6	2,1	22,3	8,3	1,6	90,1
V	«Білизна» 1:2— 10 хв;	79,1	12,8	8,1	64,3	13,0	22,7
VI	«Білизна» 1:2— 20 хв;	90,6	1,3	8,1	13,4	2,3	84,3
VII	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 10 % — 10 хв;	69,3	15,3	15,4	59,0	12,8	28,2
VIII	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 10 % — 20 хв;	73,0	11,7	15,3	52,4	10,3	37,3
IX	KMnO <sub>4</sub> 0,5 %—10 хв;	87,6	10,0	2,4	76,4	11,3	12,3
X	KMnO <sub>4</sub> 0,5 %— 20 хв;	87,1	5,6	7,3	64,7	5,0	30,3
XI	KMnO <sub>4</sub> 1 %—10 хв;	90,6	4,7	4,7	82,7	1,6	15,7
XII	KMnO <sub>4</sub> 1 %— 20 хв;	94,3	1,6	4,1	49,4	0,6	50,0
	<i>НІР<sub>05</sub></i>	4,75	0,78	0,72	1,75	0,33	4,42

Тривалість обробки насіння перекисом водню не впливала на ефективність стерилізації. За обох схем вихід стерильних життєздатних

експлантів був на рівні 69,3–73,0 %. Для проростків оптимальною виявилась експозиція 10 хвилин (ефективність стерилізації становила 59,0 %). Продовження часу стерилізації знижувало вихід життєздатних стерильних експлантів на 12 % за високого некрозу біоматеріалу.

Використання перманганату калію в концентрації 0,5 % забезпечувало ефективність стерилізації насіння рижію ярого на рівні 87,1–87,6 %. За збільшення експозиції стерилізації частка інфікованих експлантів зменшувалась на 44 %. Десятихвилинна експозиція була оптимальною для стерилізації проростків (вихід стерильних життєздатних експлантів становив 76,4 %). Подовження тривалості стерилізації до 20 хвилин знижувало ефективність стерилізації до 64,7 %. За токсичного впливу препарату некроз експлантів складав 30,3 %.

Підвищення концентрації  $KMnO_4$  до 1,0 % супроводжувалось підсиленням токсичної дії як на експланти рижію ярого, так і на патогенну мікрофлору. За вказаної концентрації стерилізуючого агента відмічено найнижчий показник інфікування експлантів (в середньому 3,2 %). За обробки насіння ефективність стерилізації при різних експозиціях істотно не відрізнялась і становила 90,6–94,3 %. Для проростків найвищий вихід стерильних життєздатних експлантів (82,7 %) відмічено при використанні перманганату калію в концентрації 1,0 % за експозиції 10 хвилин. Подовження стерилізації викликало некроз половини експлантів, знижуючи ефективність стерилізації до 49,4 %.

Не менш важливим показником, що вказує на вдалий підбір умов стерилізації, є інтенсивність відносного приросту культури на початкових етапах пасажування (табл. 2).

## 2. Вплив умов стерилізації на інтенсивність наростання біомаси експлантів рижію ярого

№	Схема стерилізації	Відносний приріст ( $\Delta W$ )	
		насіння	проростки
I	$C_2H_5OH$ 70%— 10 хв;	15,6±0,93	14,0±1,05
II	$C_2H_5OH$ 70%— 20 хв;	15,1±0,88	13,4±0,90
III	«Білизна» 1:1— 10 хв;	10,6±0,66	4,4±0,65
IV	«Білизна» 1:1— 20 хв;	10,3±0,70	4,3±0,45
V	«Білизна» 1:2— 10 хв;	12,8±0,82	5,7±0,68
VI	«Білизна» 1:2— 20 хв;	12,1±0,86	5,3±0,57
VII	$H_2O_2$ 10 % — 10 хв;	15,4±1,06	9,9±0,83
VIII	$H_2O_2$ 10 % — 20 хв;	15,1±0,90	9,7±1,02
IX	$KMnO_4$ 0,5 %—10 хв;	15,7±0,94	9,5±0,91
X	$KMnO_4$ 0,5 %— 20 хв;	14,6±0,84	9,5±0,85
XI	$KMnO_4$ 1 %—10 хв;	15,5±0,98	9,2±0,78
XII	$KMnO_4$ 1 %— 20 хв;	13,0±0,85	8,2±0,81
<i>HIP</i> <sub>05</sub>		0,89	0,31

Анатомічні та морфологічні особливості проростків і насінин зумовлюють індивідуальні особливості щодо здатності стерилізуючих

речовин акумулюватись у тканинах експлантів та здійснювати довготривалий токсичний вплив на них. За використання в якості експлантів насіння в середньому за всіх схем стерилізації відносний приріст первинної культури становив 13,8 пункти, що було в 1,7 рази більше аніж за використання проростків.

Істотне пригнічення культури рижію ярого відмічено за використання стерилізатора гіпохлориду натрію. Залежно від концентрації стерилізуючого чинника та експозиції обробки відносний приріст біоматеріалу коливався від 10,3 до 12,8 одиниць за використання насіння та від 4,3 до 5,7 — за використання проростків.

Перманганат калію та перекис водню здійснювали на культуру рижію ярого рівнозначний стресовий вплив. Відносний приріст культури отриманої з насіння в середньому складав 15,3 пункти за використання  $H_2O_2$  та 14,7 за використання  $KMnO_4$ . Для культури проростків дані показники були значно нижчими і, відповідно, становили 9,8 та 9,1 пункти.

Найвищий відносний приріст біомаси рижію ярого спостерігався за стерилізації експлантів етиловим спиртом. За використання вказаного стерилізатора різниця між інтенсивністю наростання культури отриманої з насіння та проростків була мінімальною, відносний приріст біомаси складав 15,1–15,6 та 13,4–14,0 пунктів відповідно.

**Висновок.** У результаті проведених досліджень встановлено, що стерилізуючі агенти характеризувались індивідуальним впливом на патогенну мікрофлору та тканини експлантів рижію ярого. У зв'язку з високою чутливістю молодих тканин до дії хімічних реагентів стерилізація проростків в порівнянні до насіння проводилась менш ефективно. Найоптимальнішою схемою стерилізації експлантів рижію ярого є використання 1,0 %-го розчину перманганату калію за експозиції 10 хвилин. За стерилізації насіння вихід життєздатних експлантів складав 90,6 %, а відносний приріст біомаси — 15,5 одиниць. Для проростків дані показники становили 82,7 % та 9,2 пункти відповідно.

### Література

1. Гаврилова В. А., Колькова Н. Г., Нагорнов С. А., Ромацова С. В. Рыжик – перспективная масличная культура для производства биодизельного топлива. Агро XXI. 2013. № 1–3. С. 43–44.
2. Мельничук М. Д., Демидась Г. І., Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Рижій посівний як альтернатива ріпаку ярому для виробництва біодизеля. Наук. доп. НУБіП України. 2012. Т. 31. № 2, [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_2/12dgi.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12dgi.pdf).
3. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій альтернативна олійна культура та перспективи її розвитку. Пропозиція. 2003. № 1. С. 3–12.
4. Кулакова С. Н., Гаппаров М. М., Викторова Е. В. О растительных маслах нового поколения в нашем питании. Масложировая промышленность. 2005. № 1. С. 4–8.
5. Зеленина О. Н., Прахова Т. Я. Жирно-кислотный состав маслосямян

озимого рыжика сорта Пензяк. Масличные культуры. 2009. № 2. С. 119–122.

6. Сергеева Л. Е. Изменение культуры клеток под воздействием стресса. Київ. 2001. 99 с.

7. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ. 2005. 730 с.

8. Карзіна Н., Митрофанова І. Розвиток експлантів ломиносу (*Clematis L.*) на етапі введення за умов *in vitro*. Вісник Львівського університету. Серія ботанічна. 2014. № 64. С. 67–74.

9. Иванова Н. Н., Митрофанова И. В., Шишкина Е. Л. Особенности развития эксплантов фейхоа на этапе введения в культуру. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. 2012. Том 25 (64). № 4. С. 67–71.

10. Нескородов Я. Б., Скрыбин К. Г. Индукция множественного побегообразования у эксплантов подсолнечника в культуре *in vitro*. Научно-технический бюллетень Всероссийского НИИ масличных культур. 2009. № 2 (141). С. 146–151.

11. Черненко А. Д., Небиков М. В. Стерилизація експлантів ріпаку озимого для введення в культуру *in vitro*. Автохтонні та інтродуковані рослини. 2010. № 6. С. 117–120.

12. Ташлицкая Л. М., Юркова И. Н., Сидякин А. И., Жупанов И. В. Получение каллусной культуры донника лекарственного (*Melilotus officinalis L.*) и ее цитоморфологические особенности. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. 2011. Том 24 (63). № 2. С. 284–290.

## Reference

1. Gavrilova V. A., Kol'kova N. G., Nagornov S. A., Romacova S. V. (2013) Ryzhik — perspektivnaja maslichnaja kul'tura dlja proizvodstva biodizel'nogo topliva [Camelina is a perspective oil-bearing culture for the production of biodiesel fuel]. *Agro XXI*, № 1–3, pp. 43–4 (in Russian).

2. Mel'nychuk M. D., Demydas' H. I., Kvitko H. P., Hetman N. Y. (2012) Ryzhij posivnyj iak al'ternatyva ripaku iaromu dlja vyrobnytstva biodyzelia [Camelina as an alternative spring rape for the production of biodiesel]. *Nauk. dop. NUBiP Ukrainy*, Т. 31, № 2. Available at: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_2/12dgi.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12dgi.pdf). (in Ukrainian).

3. Komarova I. B., Rozhkovan V. V. (2003) Ryzhij al'ternatyvna olijna kul'tura ta perspektyvy ii rozvytku [Camelina is an alternative oil-bearing culture and prospects of her development]. *Propozytsiia*, № 1, pp. 3–12 (in Ukrainian).

4. Kulakova S. N., Gapparov M. M., Viktorova E. V. (2005) O rastitel'nyh maslah novogo pokolenija v nashem pitanii [About vegetable oils new generation in our diet]. *Maslozhirovaja promyshlennost'*, № 1, pp. 4–8 (in Russian).

5. Zelenina O. N., Prahova T. Y., Zelenina O. N. (2009) Zhirno-kislotnyj sostav maslosjamjan ozimogo ryzhika sorta Penzjak [The fatty acid composition of the seedoil of winter varieties of camelina Penzyak]. *Maslichnye kul'tury*, № 2, pp. 119–122 (in Russian).

6. Sergeeva L. E. (2001) *Izmenenie kultury kletok pod dejstviem stressa* [Changing cell culture under stress]. Kyiv, 99 p. (in Ukrainian).

7. Kunakh V. A. (2005) *Biotekhnolohiia likarskykh roslyn. Henetychni ta fiziolo-ho-biokhimichni osnovy* [Biotechnology of medicinal plants. Genetic and physiological and biochemical basis]. Kyiv, 730 p. (in Ukrainian).

8. Karzina N., Mytrofanova I. (2014) Rozvytok eksplantiv lomynosu (*Clematis* L.) na etapi vvedennia za umov *in vitro* [Development to the explants clematis (*Clematis* L.) on the stage of introduction at the terms of *in vitro*]. *Visnyk L'vivs'koho universytetu. Serii botanichna*, № 64, pp. 67–74 (in Ukrainian).

9. Ivanova N. N., Mitrofanova I. V., Shishkina E. L. (2012) Osobnosti razvitija jeksplantov fejhoa na etape vvedeniya v kul'turu [Feature of developmen to explants feijoa on introductions to the culture]. *Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo*, T. 25 (64), № 4, pp. 67–71 (in Ukrainian).

10. Neskoro-dov J. B. Skrjabin K. G. (2009) Indukcija mnozhestvennogo pobegoobrazovaniya u jeksplantov podsolnechnika v kul'ture *in vitro* [Induction of multiple shoot formation from sunflower explants of *in vitro* culture]. *Nauchno-tehnicheskij bjulleten' Vserossijskogo NII maslichnyh kul'tur*, № 2 (141), pp. 146–151 (in Russian).

11. Chernenko A. D. Nebykov M. V. (2010) Sterylizatsiia eksplantiv ripaku ozymoho dlia vvedennia v kul'turu *in vitro* [Sterilization of explants winter rape for the introduction of *in vitro* culture]. *Avtokhtonni ta introdukovani roslyny*, № 6, pp. 117–120 (in Ukrainian).

12. Tashlickaja L. M., Jurkova I. N., Sidjakin A. I., Zhupanov I. V. (2011) Poluchenie kallusnoj kul'turi donnika lekarstvennogo (*Melilotus officinalis* L.) i ee citomorfologicheskie osobennosti [Receipt callus culture of melilot (*Melilotus officinalis* L.) and her cytomorphology features]. *Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo*, T. 24 (63), № 2, pp. 284–290 (in Ukrainian).

Одержано 09. 11. 2016

#### Аннотация

**Любченко А. И., Любченко И. О.**

**Получение стерильной культуры *Camelina sativa* L.**

В статье приведены результаты исследований подбора оптимальной схемы стерилизации эксплантов рыжика ярового. Для основной стерилизации использовали химические соединения: этанол, гипохлорит натрия, перекись водорода, перманганат калия. Стерилизацию проводили при различной экспозиции и концентрации стерилизующих веществ.

Самую низкую эффективность стерилизации эксплантов наблюдали при использовании 70 % -ного этилового спирта. В данном варианте опыта выход стерильных биоматериалов при использовании семян составил 59,6–60,3 %, а проростков — 10,4–10,6 %.

При высоких концентрациях гипохлорит натрия вызвал высокий процент некроза эксплантов. Для семян этот показатель при продолжительности обработки 10 минут составил 17,6 %, а при экспозиции 20 минут повышался до 22,3 %. Низкие концентрации гипохлорита натрия обеспечивали высокий показатель уничтожения нежелательной микрофлоры. При обработке семян оптимальной оказалась экспозиция 20 минут — эффективность стерилизации составила 90,6 %. Стерилизация проростков наиболее полно проходила при продолжительности 10 минут — выход стерильных жизнеспособных

эксплантов составил 64,3 %.

Продолжительность обработки семян перекисью водорода не влияла на эффективность стерилизации, выход стерильных жизнеспособных эксплантов в среднем составил 69,3–73,0 %. Для проростков при десятиминутной обработке эффективность стерилизации была на уровне 59,0 %.

Использование перманганата калия оказалось оптимальным в концентрации 1,0 %. При обработке семян эффективность стерилизации при различных экспозициях существенно не отличалась и составляла 90,6–94,3 %. Для проростков наиболее высокий выход стерильных жизнеспособных эксплантов (82,7 %) отмечено при экспозиции 10 минут. Продление времени стерилизации вызывало некроз у половины эксплантов.

Не менее важным показателем, указывающим на удачный подбор условий стерилизации, является интенсивность роста культуры на начальных этапах выращивания.

Самый высокий относительный прирост биомассы рыжика ярового наблюдался при стерилизации эксплантов этиловым спиртом.

Перманганат калия и перекись водорода оказывали на экспланты рыжика ярового равнозначное стрессовое воздействие. Относительный прирост культуры полученной из семян в среднем составил 15,3 пункта при использовании  $H_2O_2$  и 14,7 при использовании  $KMnO_4$ , для культуры проростков данные показатели были значительно ниже и соответственно составляли 9,8 и 9,1 пункта.

Наиболее интенсивное подавление культуры рыжика ярового отмечено при использовании гипохлорита натрия. В зависимости от концентрации стерилизующего фактора и экспозиции обработки относительный прирост биоматериала колебался при культивировании семян от 10,3 до 12,8 единиц, а проростков — 4,3–5,7.

Наиболее оптимальной схемой стерилизации эксплантов рыжика ярового является использование 1,0 % раствора перманганата калия при экспозиции 10 минут.

**Ключевые слова:** рыжик яровой, эффективность стерилизации, относительный прирост биоматериала, эксплант, стерилизаторы.

#### **Annotation**

**Lybchenko A. I., Lybchenko I. O.**

#### **Getting of sterile culture of *Camelina Sativa* L.**

Results of the research for choosing the optimal scheme of explants sterilization of *Camelina Sativa* L. were introduced in the article. Such chemical compounds for the main sterilization as ethanol, sodium hypochlorite, hydrogen peroxide, potassium permanganate were used. Sterilization was done by various exposure and concentration of sterilizing agents.

The lowest efficiency of explants sterilization was observed by using of 70 % ethyl alcohol. In the research variant, outlet of sterile biomaterials while seeds using was 59,6–60,3 % and seedlings using — 10,4–10,6 %.

Sodium hypochlorite at high concentrations caused a high percentage of explants necrosis. This index for seeds by treatment duration of 10 minutes was 17,6 % and at exposure of 20 minutes increased to 22,3 %. Low concentrations of sodium hypochlorite provided a high index of destruction of unwanted microflora. Exposure of 20 minutes by seeds treatment was optimum — efficiency of sterilization was 90,6 %. Sterilization of seedlings held the fullest by duration of 10 minutes — outlet of sterile viable explants was 64,3 %.

Duration of seeds treatment by hydrogen peroxide did not affect the efficiency of sterilization; outlet of sterile viable explants was 69,3–73,0 % in average. Efficiency of sterilization for seedlings at a ten-minute treatment was at the level of 59,0 %.

Use of potassium permanganate proved to be optimal in concentration of 1,0 %. Efficiency of sterilization by seeds treatment under different exposures did not vary significantly and was 90,6–94,3 %. The highest outlet of sterile viable explants (82,7 %) for seedlings was observed at exposure of 10 minutes. Extension of sterilization time caused necrosis in the half of explants.

Intensity of culture growth at the initial stages of cultivation is equally important index which indicates successful choosing the conditions of sterilization.

The highest relative increase in biomass of *Camelina Sativa* L. was observed at explants sterilization by ethanol.



*Potassium permanganate and hydrogen peroxide had equivalent stress effect on explants of Camelina Sativa L. Relative growth of the culture received from the seeds was 15,3 points in average while using H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and 14,7 points while using KMnO<sub>4</sub>, and these indexes for seedlings were significantly lower and were 9,8 and 9,1 points respectively.*

*The most intensive suppression of Camelina Sativa L. was observed under sodium hypochlorite using. Relative increase of biomaterial by seeds cultivation varied from 10,3 to 12,8 units and seedlings — 4,3–5,7 units depending on the concentration of sterilizing factor and treatment exposure.*

*Use of solution of 1,0 % potassium permanganate at 10 minutes exposure is the most optimum scheme of explants sterilization of Camelina Sativa L.*

**Key words:** *Camelina Sativa L., efficiency of sterilization, relative increase of biomaterial, explants, sterilants.*

**УДК 631.8:633.63**

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ПІСЛЯ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ**

**А.Т. Мартинюк, кандидат сільськогосподарських наук**

**Ю.В. Новак, кандидат сільськогосподарських наук**

**А.Ю. Чередник, аспірант**

**Уманський національний університет садівництва**

*Наведено результати п'ятирічних досліджень впливу різних доз органічних добрив на формування продуктивності буряку цукрового на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому після тривалого (50 років) застосування органічної системи удобрення в польовій сівозміні в порівнянні з мінеральною та органо-мінеральною.*

*Встановлено, що за органічної системи удобрення найвищий збір цукру забезпечило безпосереднє внесення під буряк цукровий 60 т/га гною, за мінеральної – N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub>, а за органо-мінеральної – 30 т/га гною + N<sub>60</sub>P<sub>135</sub>K<sub>30</sub>.*

**Ключові слова:** *буряк цукровий, гній, мінеральні добрива, сівозміна, тривале удобрення, урожайність, цукристість, збір цукру.*

**Постановка проблеми.** Буряк цукровий найважливіша в Україні технічна культура, що є сировиною для цукрової промисловості. Збільшення виробництва цукросировини – одне з головних завдань галузі буряківництва, що гарантує повне забезпечення населення і харчової промисловості цукром, створення його експортного потенціалу, економічну стабільність сільськогосподарських підприємств.

Проте продуктивність буряку цукрового залишається не стабільною, спостерігається велика строкатість як за врожайністю, так і за якістю цукрової сировини за однакових ґрунтово-кліматичних умов [1].

Рівень врожайності та якості коренеплодів залежить від комплексу чинників, до основних з яких належать: родючість ґрунту, погодні умови, система удобрення та ефективність технології вирощування.

Відомо, що врожайність культур у сівозміні формується не лише під