



**В. В. Мамчур**

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

## ПІДБІР СТЕРИЛІЗАТОРА, ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ ТА РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИННОГО МАТЕРІАЛУ ВИДУ *AILANTUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE

Досліджено особливості мікроклонального розмноження *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle в умовах *in vitro*, стерилізації рослинного матеріалу, підбору та модифікації живильних середовищ. Встановлено залежність морфогенезу експлантів від гормонального складу живильних середовищ. Дослідження проведено у лабораторії мікроклонального розмноження Уманського національного університету садівництва. Як первинні експланти використовували пагони *A. altissima* завдовжки 1,0-1,5 см. Матеріал відібрано у Національному дендропарку "Софіївка" НАНУ з рослин, що не досягли генеративної стадії, упродовж активного росту їх пагонів. Технологічний процес мікроклонального розмноження рослин *A. altissima* у культурі *in vitro* складався з кількох послідовних етапів: стерилізація рослинного матеріалу, введення в культуру *in vitro*, підбір та оптимізація живильних середовищ, отримання рослин-регенерантів. Стерилізацію проведено в кілька етапів (попередній та основний). Для підвищення ефективності дії стерилізатора експланти попередньо обробляли 1,0 % розчином комерційного препарату "Манорм" (ВІК-А, Україна) упродовж однієї хв. Як основні стерилізаційні речовини використано: 2,5 % гіпохлорит натрію, 0,1 % дихлорид ртуті ( $\text{HgCl}_2$ ) та 1,0 % нітрат срібла ( $\text{AgNO}_3$ ). Життєздатність введених експлантів оцінювали через 25 діб. Умови культивування: температура  $25^{\pm 10}\text{C}$ , фотоперіод 16 год, освітленість 1500-3000 лк, відносна вологість повітря 70 %. Посуд, матеріали, інструменти та живильні середовища готували згідно зі загальноприйнятими методиками. Оптимальним для введення експлантів в культуру *in vitro* виявився такий режим стерилізації: 1,0 % розчин комерційного препарату "Манорм" упродовж 1 хв та 0,1 % -й розчин  $\text{HgCl}_2$  4 хв. Оцінювання ефективності середовищ та облік коефіцієнта розмноження проводили після другого пасажу. Численні дослідження дали змогу відібрати оптимальні середовища, які забезпечували коефіцієнт розмноження більше двох. Використання  $\text{MS}_2$  з 1,0 мг/л БАП без додавання ауксинів сприяло утворенню максимальної кількості пагонів, середня довжина яких становила 1,19 см. Унаслідок проведених досліджень встановлено, що на середовищах  $\text{MS}_3$  (БАП – 0,5 мг/л, ІОК – 0,1 мг/л) та  $\text{MS}_5$  (БАП – 0,5 мг/л, НОК – 0,1 мг/л) коефіцієнт розмноження становив 7,35 та 5,05 % відповідно. На живильному середовищі  $\text{MS}_7$  з додаванням 0,8 мг/л БАП та 0,3 мг/л ІМК спостерігали максимальний приріст мікропагонів, високу морфогенну здатність, збільшення кількості міжвузлів, а коефіцієнт розмноження становив 8,5 %. Дослідження органогенезу *A. altissima* в умовах *in vitro* та методів укорінення отриманих пагонів для подальшої адаптації рослин в умовах *ex vitro* та їх вирощування у відкритому ґрунті тривають.

**Ключові слова:** експланти; стерилізатори; живильне середовище; морфогенез; регулятори росту.

**Вступ.** *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (айлант найвищий) – вид деревних листопадних рослин, поширений у природі майже по всій території Китаю, Північної Кореї, Тайваню і Північного В'єтнаму, росте на висотах 100-2500 м н. р. м. на різних субстратах (Vasnou & Vila, 2009). Пізніше вид потрапив в Північну і Південну Америку, Австралію і Нову Зеландію (Weber & Gut, 2004). Поширенню *A. altissima* за межі природних середовищ існування сприяли китайські робітники, які, подорожуючи в пошуках роботи, брали з собою його насіння (Hu, 1979). У Китаї він має культурне, медичне і господарське значення, наприклад, у виготовленні деревного вугілля, як корм для шовкопряда й ін. (Hu, 1979; Tang & Eisenbrand, 1992).

Швидке зростання, невибагливість і декоративність крони стали причинами широкого запровадження *A. altissima* в насадження європейських міст уже в середині XIX ст. Висока насіннева продуктивність, вегетативна рухливість і невибагливість до умов зростання привели до виходу виду за межі культури. На цей час *A. altissi-*

*ma* є частиною флори багатьох регіонів планети з помірним і субтропічним кліматом як інвазійний вид (Erjomenko & Ostapko, 2013; Espenschied-Reilly & Runkle, 2008; Knapp & Canham, 2007; Kowarik, 1995). Проте деякі автори розглядають його як господарсько цінний вид для озеленення техногенно трансформованих територій (Tsao et al, 2002). Поєднання високої толерантності до аеро- і ґрунтового полютанта, ущільнення і бідності ґрунту, посухостійкості (Espenschied-Reilly & Runkle, 2008; Trifilo, et al., 2004) роблять цей вид придатним для висаджування на докорінно змінених і зруйнованих територіях. Однак для ефективної рекультивації і прогнозування збільшення площі насаджень *A. altissima* внаслідок вегетативного розмноження потрібно додаткові дослідження його біологічних і фізіологічних особливостей, а саме у культурі *in vitro*. Розмноження рослин у культурі *in vitro* дає змогу за мінімальної кількості маточних рослин у короткі терміни отримати велику кількість морфологічно вирівняного та генетичного однорідного садивного матеріалу.

**Цитування за ДСТУ:** Мамчур В. В. Підбір стерилізатора, введення в культуру та розмноження рослинного матеріалу виду *Ailanthus Altissima* (Mill.) Swingle. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(4). С. 56–59.

**Citation APA:** Mamchur, V. V. (2017). Selection of Sterilizer, Introduction to the Culture and Propagation of Plant Material of *Ailanthus Altissima* (Mill.) Swingle Species. Scientific Bulletin of UNFU, 27(4), 56–59. <https://doi.org/10.15421/40270412>

**Мета дослідження** – дослідити метод мікроклонального розмноження *A. altissima*, досягти збільшення морфогенного потенціалу рослин. Дослідити оптимальні варіанти стерилізації рослинного матеріалу, провести підбір живильних середовищ для успішного культивування експлантів. У зв'язку з цим дослідження впливу стерилізації, умов культивування експлантів та склад живильних середовищ на морфогенний розвиток рослин *A. altissima* є актуальним і має як науковий, так і практичний інтерес.

**Методи та матеріал дослідження.** Дослідження проведено у лабораторії мікроклонального розмноження Уманського національного університету садівництва.

Як первинні експланти використовували пагони *A. altissima* завдовжки 1,0-1,5 см. Матеріал відбирали у Національному дендропарку "Софіївка" НАНУ з рослин, що не досягли генеративної стадії, впродовж активного росту їх пагонів.

Технологічний процес мікроклонального розмноження рослин *A. altissima* у культурі *in vitro* охоплював декілька послідовних етапів: стерилізація рослинного матеріалу, введення в культуру *in vitro*, підбір та оптимізація живильних середовищ, отримання рослин-регенерантів.

Перед стерилізацією з пагонів видаляли листки, після чого рослинний матеріал промивали у проточній водопровідній та дистильованій воді, протирали марлевою серветкою, змоченою у 70 %-му етанолі. Підготовлені експланти поміщали у стерильний посуд і послідовно обробляли розчинами стерилізаційних реагентів.

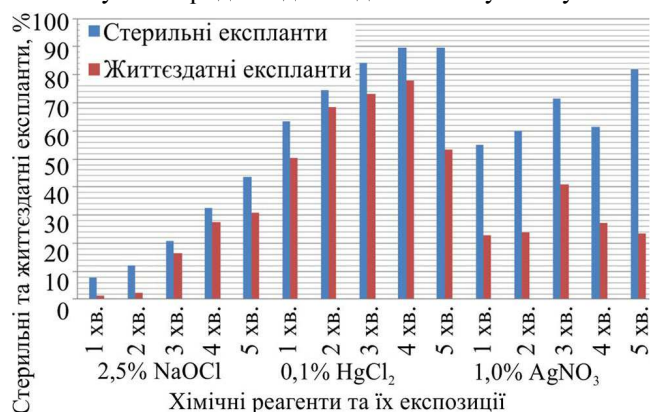
Стерилізацію проводили в кілька етапів (попередній та основний). Для підвищення ефективності дії стерилізатора експланти попередньо обробляли 1,0 % розчином комерційного препарату "Манорм" (ВІК-А, Україна) упродовж 1 хв. Як основні стерилізаційні речовини використовували: 2,5 % гіпохлорит натрію, 0,1 % дихлорид ртуті ( $HgCl_2$ ) та 1,0 % нітрат срібла ( $AgNO_3$ ). Для ефективнішої дії до кожного із реагентів додавали емульгатор "Твін 80". Після стерилізації експланти тричі промивали стерильною дистильованою водою (по 15 хв) та висаджували їх на модифіковані живильні середовища. Упродовж 7 діб у кожному з варіантів визначали ефективність стерилізації, підраховуючи відсоток стерильних та інфікованих експлантів. Життєздатність введених експлантів оцінювали через 25 діб.

Умови культивування: температура  $25^{±1}$  °С, фотоперіод 16 год., освітленість 1500-3000 кЛюкс, відносна вологість повітря 70 %. Посуд, матеріали, інструменти та живильні середовища готували згідно загальноприйнятих методик (Kalynyn, 1980; Kunakh, 2005).

**Результати обговорення.** На ефективність введення рослин в культуру *in vitro* впливають різні фактори, зокрема: тип стерилізаційної речовини, тривалість оброблення нею та фаза росту донорської (материнської) рослини. Аналізуючи кількість стерильних та інфікованих експлантів, після застосування стерилізаторів, встановлено, що найменш ефективним є гіпохлорид натрію (рис. 1).

Під час його застосування (експозиція 1-5 хв) отримали 7,8-43,5 % стерильних експлантів. Найбільшу частку стерильних мікропагонів (63,6-89,7 %) отримано внаслідок стерилізації у 0,1 %  $HgCl_2$ , з них 50,4-78,0 % було життєздатними, в яких спостерігали явище прямо-

го органогенезу. Після дії нітрату срібла цей показник становив 22,7-41,0 %, а для гіпохлориту натрію – 1,2-30,8 %. Треба зазначити, що зі збільшенням часу дії  $HgCl_2$  понад 5 хв експланти втрачали свою життєздатність і були непридатні для подальшого культивування.



**Рис. 1.** Ефективність стерилізації експлантів *A. altissima* залежно від форми стерилізатора та експозиції

Оптимальним для введення експлантів в культуру *in vitro* виявився такий режим стерилізації: 1,0 % розчин комерційного препарату "Манорм" упродовж 1 хв та 0,1 %-й розчин  $HgCl_2$  – 4 хв (рис. 2). При цьому ураження грибковою та бактеріальною інфекціями було незначне (10 %) і некрозу рослинних тканин не спостерігали.

Отримані життєздатні, стерильні пагони розділяли на експланти завдовжки 10-15 мм і висаджували для активзації морфогенезу на живильне середовище Мурасіге-Скуга (МС) (Murashige, 1962). Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, *Phyiol. Plant*, 13, 473-479), із вмістом агар-агару 0,7 % та сахарози 3 % і додаванням 6-бензиламінопурину (6-БАП) у комбінації з іншими регуляторами росту:  $\beta$ -індолилцетова кислота ( $\beta$ -ИУК),  $\beta$ -індолилмасляна кислота ( $\beta$ -ИМК),  $\alpha$ -нафтилоцетова кислота ( $\alpha$ -НУК), 2,4-діхлорфеноксицетова кислота (2,4 Д).

Оцінювання ефективності середовищ та облік коефіцієнта розмноження проводили після другого пасажу. Численні дослідження дали змогу відібрати оптимальні середовища, які забезпечували коефіцієнт розмноження більше двох (табл. 1).

**Табл. 1.** Фітогормональний склад живильного середовища МС, мг/л

Середовище	Цитокініни		Ауксини			
	6-БАП	кінетин	$\beta$ -ИУК	$\alpha$ -НОК	$\beta$ -ИМК	2,4 Д
МС <sub>1</sub>	2,0	–	–	–	–	–
МС <sub>2</sub>	1,0	–	–	–	–	–
МС <sub>3</sub>	0,5	–	0,1	–	–	–
МС <sub>4</sub>	2,0	–	–	–	–	0,05
МС <sub>5</sub>	0,5	–	–	0,1	–	–
МС <sub>6</sub>	2,5	–	–	–	–	–
МС <sub>7</sub>	0,8	–	–	–	0,3	–
МС <sub>8</sub>	1,0	1,0	–	–	–	–
МС <sub>9</sub> (контроль)	–	–	–	–	–	–

Додавання до живильного середовища БАП у високих концентраціях (2,0-2,5 мг/л) збільшувало коефіцієнт розмноження, але такі концентрації негативно впливали на анатомічну структуру експлантів через високу частку вітрифікованих пагонів (табл. 2). На середовищі МС<sub>6</sub> зафіксовано 62 % експлантів з ознаками вітрифікації.

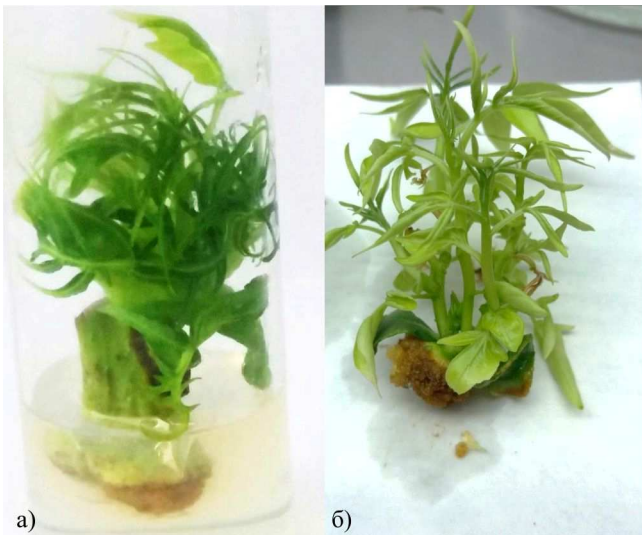
**Табл. 2. Залежність пагоноутворення від регуляторів росту та їх концентрацій**

Середовище	Довжина пагонів, см	Кількість пагонів, шт.	Коефіцієнт розмноження	Вітрифікація, %
МС <sub>1</sub>	3,83 <sup>±0,19</sup>	4,62 <sup>±0,23</sup>	8,85 <sup>±0,44</sup>	42,7
МС <sub>2</sub>	1,19 <sup>±0,06</sup>	6,42 <sup>±0,32</sup>	3,82 <sup>±0,19</sup>	–
МС <sub>3</sub>	2,94 <sup>±0,15</sup>	5,00 <sup>±0,25</sup>	7,35 <sup>±0,37</sup>	–
МС <sub>4</sub>	3,24 <sup>±0,16</sup>	5,78 <sup>±0,29</sup>	9,36 <sup>±0,47</sup>	18,9
МС <sub>5</sub>	2,72 <sup>±0,14</sup>	3,71 <sup>±0,19</sup>	5,05 <sup>±0,25</sup>	–
МС <sub>6</sub>	2,78 <sup>±0,14</sup>	6,00 <sup>±0,30</sup>	8,34 <sup>±0,42</sup>	62,0
МС <sub>7</sub>	3,38 <sup>±0,17</sup>	5,03 <sup>±0,25</sup>	8,50 <sup>±0,43</sup>	–
МС <sub>8</sub>	2,52 <sup>±0,13</sup>	4,59 <sup>±0,23</sup>	5,78 <sup>±0,29</sup>	–
МС <sub>9</sub> (контроль)	2,34 <sup>±0,12</sup>	1,44 <sup>±0,07</sup>	1,68 <sup>±0,08</sup>	–

Культивування експлантів на середовищі МС<sub>8</sub> з додаванням БАП – 1,0 мг/л та кінетину – 1,0 мг/л спричинило розвиток незначної кількості пагонів та придаткових бруньок, що характеризувались уповільненим ростом.

Використання МС<sub>2</sub> з 1,0 мг/л БАП без додавання ауксинів сприяло утворенню максимальної кількості пагонів, середня довжина яких становила 1,19 см. Унаслідок проведених досліджень встановлено, що на середовищах МС<sub>3</sub> (БАП – 0,5 мг/л, ІОК – 0,1 мг/л) та МС<sub>5</sub> (БАП – 0,5 мг/л, НОК – 0,1 мг/л) коефіцієнт розмноження становив 7,35 та 5,05 % відповідно.

На живильному середовищі МС<sub>7</sub> з додаванням 0,8 мг/л БАП та 0,3 мг/л ІМК спостерігали максимальний приріст мікропагонів, високу морфогенну здатність, збільшення кількості міжвузлів, а коефіцієнт розмноження становив 8,5 %. Культивування експлантів на цьому середовищі забезпечило активний ріст як центрального, так і формування додаткових адвентивних пагонів на 18-24 добу (див. рис. 2).



**Рис. 2.** Морфогенез *A. altissima*: а – початок морфогенезу; б – сформовані мікропагони на 25 добу культивування експлантів

У процесі розмноження отримані пагони мікрокло-нували кожних 35-50 діб, для цього експланти завдов-

жки 3-6 см відокремлювали від материнської рослини та розділяли на частини близько 2-3 см завдовжки.

Дослідження органогенезу *A. altissima* в умовах *in vitro* та методів укорінення отриманих пагонів для подальшої адаптації рослин в умовах *ex vitro* та їх вирощування у відкритому ґрунті тривають.

#### Висновки:

1. Найбільшу частку стерильних та життєздатних експлантів (78,0 %) отримано внаслідок поверхневої стерилізації 0,1 % водним розчином дихлориду ртуті за експозиції 2 хв.
2. Під час мікророзмноження рослин *A. altissima* найефективнішим було живильне середовище МС<sub>7</sub> з додаванням 0,8 мг/л БАП та 0,3 мг/л ІМК, де коефіцієнт розмноження становив 8,5 %.
3. Використання МС<sub>2</sub> з 1,0 мг/л БАП без додавання ауксинів сприяло утворенню максимальної кількості пагонів, середня довжина яких становила 1,19 см.

#### Перелік використаних джерел

- Basnou, C., & Vila, M. (2009). *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, tree of Heaven (Simaroubaceae, Magnoliophyta). Handbook of alien species in Europe (Daisie ed.). Dordrecht: Springer, 460 p.
- Erjomenko, Yu. A., & Ostapko, V. M. (2013). Woody and shrub advents in the "Donetskyi Kryazh" regional landscape park. *Industrial Botany*, 13, 92–101. Retrieved from: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/67676>
- Espenschied-Reilly, A. L., & Runkle, J. R. (2008). Distribution and changes in abundance of *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle in a Southwest Ohio Woodlot. *Ohio J. Sci.*, 108(2), 16–22.
- Hu, S. Y. (1979). *Ailanthus*. *Arnoldia*, 39(2), 29–50.
- Kalynyn, F. L., Sarnatskaya, V., & Polishchuk, V. E. (1980). *Methods of tissue culture in the physiology and biochemistry of plants*. Kyiv: Naukova Dumka. [in Russian].
- Knapp, L. B., & Canham, C. D. (2000). Invasion of an old-growth forest in New York by *Ailanthus altissima*: sapling growth and recruitment in canopy gaps. *J. Torrey Bot. Soc.*, 127(2), 307–315.
- Kowarik, I. (1995). Clonal growth in *Ailanthus altissima* on a natural site in West Virginia. *J. Veg. Sci.*, 6(3), 853–856. <https://doi.org/10.2307/3236399>
- Kunakh, V. A. (2005). *Biotechnology herbs. Genetic and physiological and biochemical bases*. Kyiv: Logos. [in Ukrainian].
- Murashige, T. A., & Skoog, F. (1962). A Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15(13), 473–497.
- Tang, W., & Eisenbrand, G. (1992). *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Chinese drugs of plant origin*. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag, 260 p.
- Trifilo, P., Raimondo, F., Nardini, A., Lo, G. M. A., & Salleo, S. (2004). Drought resistance of *Ailanthus altissima*: root hydraulics and water relations. *Tree Physiol.*, 24(1), 107–114.
- Tsao, R., Romanchuk, F. E., Peterson, C. J., & Coats, J. R. (2002). Plant regulatory effect and insecticidal activity of the extracts of the Tree of Heaven (*Ailanthus altissima*). *BMC Ecol.*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-2-1>
- Weber, E., & Gut, D. (2004). Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *Journal for Nature Conservation*, 123, 171–179. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2004.04.002>

**В. В. Мамчур**

Уманський національний університет садівництва, з. Умань, Україна

## ПОДБОР СТЕРИЛИЗАТОРА, ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ И РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ВИДА *AILANTUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE

Исследованы особенности микроклонального размножения *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle в условиях *in vitro*, стерилизации растительного материала, подбора и модификации питательных сред. Установлена зависимость морфогенеза эксплантов от гормонального состава питательных сред. Исследования проведены в лаборатории микроклонального раз-



множения Уманского национального университета садоводства. Как первичные экспланты использованы побеги *A. altissima* длиной 1,0-1,5 см. Материал отобран в Национальном дендропарке "Софиевка" НАН из растений, не достигших генеративной стадии, в течение активного роста их побегов. Технологический процесс микроклонального размножения растений *A. altissima* в культуре *in vitro* включал несколько последовательных этапов: стерилизация растительного материала, введение в культуру *in vitro*, подбор и оптимизация питательных сред, получение растений-регенерантов. Стерилизацию проводили в несколько этапов (предварительный и основной). Для повышения эффективности стерилизатора экспланты предварительно обрабатывали 1,0 % раствором коммерческого препарата "Манорм" (ВИК-А, Украина) в течение 1 мин. В качестве основных стерилизующих веществ использованы: 2,5 % гипохлорит натрия, 0,1 % дихлорид ртути ( $HgCl_2$ ) и 1,0 % нитрат серебра ( $AgNO_3$ ). Жизнеспособность введенных эксплантов оценивали через 25 суток. Условия культивирования: температура  $25 \pm 1^\circ C$ , фотопериод 16 ч, Освещенность 1500-3000 лк, относительная влажность воздуха 70 %. Посуда, материалы, инструменты и питательные среды готовили согласно общепринятых методик. Оптимальным для ввода эксплантов в культуру *in vitro* оказался такой режим стерилизации: 1,0 % раствор коммерческого препарата "Манорм" на протяжении 1 мин и 0,1 % раствор  $HgCl_2$ -4 мин. Оценку эффективности сред и учет коэффициента размножения проводили после второго пассажа. Многочисленные исследования позволили отобрать оптимальные среды, обеспечивающие коэффициент размножения больше двух. Использование  $MS_2$  с 1,0 мг/л БАП без добавления ауксинов способствовало образованию максимального количества побегов, средняя длина которых составляла 1,19 см. В результате проведенных исследований установлено, что на средах  $MS_3$  (БАП – 0,5 мг/л, ИОК – 0,1 мг/л) и  $MS_5$  (БАП 0,5 мг/л, НОК – 0,1 мг/л) коэффициент размножения составлял 7,35 % и 5,05 % соответственно. На питательной среде  $MS_7$  с добавлением 0,8 мг/л БАП и 0,3 мг/л ИМК наблюдали максимальный прирост микропагонов, высокую морфогенную способность, увеличение количества междоузлий, а коэффициент размножения составлял 8,5 %. Исследование органогенеза *Ailanthus altissima* в условиях *in vitro* и методов укоренения полученных побегов для дальнейшей адаптации растений в условиях *ex vitro* и их выращивания в открытом грунте продолжаются.

**Ключевые слова:** экспланты; стерилизаторы; питательная среда; морфогенез; регуляторы роста.

**V. V. Mamchur**

*Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine*

## **SELECTION OF STERILIZER, INTRODUCTION TO THE CULTURE AND PROPAGATION OF PLANT MATERIAL OF *AILANTUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE SPECIES**

The purpose of the research was to study features of microclonal reproduction of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle in conditions *in vitro*, sterilization of plant material, selection and modification of nutritious environment. Studies are conducted in the laboratory of microclonal reproduction of Uman National University of Horticulture. As primary explants the authors used *A. altissima* twigs 1.0-1.5 cm long. Material was taken from the National Arboretum "Sofiyivka" NAS of Ukraine from plants that have not reached the generative stage during active growth of the shoots. The process of microclonal *A. altissima* plant propagation *in vitro* in culture includes several successive stages, namely: sterilization of plant material; introduction to culture *in vitro*; selection and optimization of the nutritious environment; receiving plants regenerants. Before sterilization shoots with leaves were removed, after that the plant material was washed in running tap and distilled water, wiped gauze cloth soaked in 70 % ethanol th. Prepared explants were placed in sterile dishes and treated sequentially with solutions of sterilizing agents. Sterilization was carried out in several stages (preliminary and main). After sterilization explants were washed three times with sterile distilled water (15 min.) And planted them in our modified nutritious environment. Within 7 days each option was determined by the effectiveness of sterilization, sterile and calculating the percentage of infected explants. Viability entered explants were evaluated after 25 day period. This defeat of fungal and bacterial infections was small (10 %) and necrosis of plant tissues were observed. Evaluating the effectiveness of environment and record multiplication factor was carried out after the second passage. To conclude, the dependence of explants morphogenesis on the hormonal composition of the nutritious environment is defined. Numerous studies have enabled selecting the optimum environment that provided the multiplication factor of more than two. As a result of studies we have found that in the environment  $MS_3$  (BAP – 0.5 mg/l IAA – 0.1 mg/l) and  $MS_5$  (BAP – 0.5 mg/l NOC – 0.1 mg/l) multiplication factor amounted to 7.35 % and 5.05 % respectively. In the environment  $MS_7$  with the addition of 0.8 mg/l BAP and 0.3 mg/l IMC we observed maximum growth of micro shoots, high morphogenic capacity, increasing the number of internodes and multiplication factor amounted to 8.5 %.

**Keywords:** explants; sterilizers; culture medium; morphogenesis; growth regulators.

### **Інформація про автора:**

**Мамчур Валентина Василівна**, аспірант, Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна.

**Email:** mamcurvalentina@gmail.com