

UDC 602.7:635.55

MODERN METHOD OF PROPAGATION OF CHICORY SALAD

Ulianych O.I., Shchetina S.V., Slobodyanyk G.Y., Lukyanets O. D., Voivoda L.I., Kukhnyuk O.V.

Uman National University of Horticulture
Instyutyska str., 1, Uman, Cherkasy region, Ukraine, 20305
E-mail: l.oksana1502@ukr.net
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2019-65-58-65>

The aim of the research. The article outlines materials for studying the peculiarities of propagation of chicory salad edivy and escariols *in vitro*. **Methods.** The study of the peculiarities of propagation of chicory of salad edivy and eskariols *in vitro* was conducted in the lab microclonal reproduction of the National Dendropark "Sofiivka" of the NAS. In the conducted researches it was envisaged to select the source plant material (seed) for introduction of *in vitro*; sterilization of the plant material and introduced into the culture of *in vitro*; picked up nutritional media with the addition of growth regulators; hemogenesis and seedlings of secondary explants; rhizogenesis of explants; adaptation of regenerators to *ex vitro* conditions. **Results.** The conducted researches have established, that method of microclonal propagation *in vitro* was one of the perspective parts of technology of cultivation of chicory salad edivy and eskariols. As a result of studies, it was found that the most effective (85.2%) was 1-minute sterilization of explants with mercuric dichloride solution (HgCl₂). For the use of silver nitrate sterility was 63.4%, and for treatment with sodium mercury - 58.2%. Increasing the exposure of sterilization reduced the yield of sterile seeds due to damage to the seed bud. The best indicators - 65.4 - 72.8% were obtained for the propagation of explants in medium MS 3 with a concentration of 0.5 mg/L BAP and 0.1 mg/L NAA. For induction of rhizogenesis, the MS 2 nutrient medium with a concentration of 0.5 mg/l IBA was found to be most effective. The reproduction coefficient for the studied varieties of chicory salad was 12.1 - 20.4. They proved that there were no significant differences in the hemogenesis in chicory varieties of salad edible and escario. It was established that the largest number of rooted microclones (88.7%) was obtained using modified medium of MS 2 with addition at a concentration of 0.5 mg/l IBA, where the number of formed roots was 8.1 pp. Increasing the concentration to 1.0 mg/l led to a decrease in rhizogenesis. For complex use in the medium of IAA and NAA in different concentrations, there was a decrease in the number of rooted explants. **Conclusions.** Studies of the adaptation conditions of the rooted regeneration plants found that the effective methods were the adaptation of the test plants using the *Eco-plus* substrate universal. Resiliency of plants-regenerators was 81.8 – 88.9 %.

Key words: chicory salad, endive, escariol, *in vitro*, explants sterilization, microclone, clonal reproduction.

СУЧАСНИЙ СПОСІБ РОЗМНОЖЕННЯ ЦИКОРІЮ САЛАТНОГО

Улянич О.І., Щетина С.В., Слободяник Г.Я., Лук'янець О. Д., Восвода Л.І., Кухнюк О.В.

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна
ул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, 20305, Україна
E-mail: l.oksana1502@ukr.net

Мета. В статті викладено матеріали щодо вивчення особливостей розмноження цикорію салатного ендивій та ескаріол *in vitro*. **Методи.** Вивчення особливостей розмноження цикорію салатного ендивій та ескаріол *in vitro* проводилося в лабораторії мікроклонального розмноження Національного дендропарку «Софіївка» НАН і у проведенні досліджень передбачався підбір вихідного рослинного матеріалу (насіння) для введення *in vitro*; стерилізація рослинного матеріалу та введення в культуру *in vitro*; підбір живильного середовища з додаванням регуляторів росту; гомогенез та розсаджування вторинних експлантів; ризогенез експлантів; адаптація регенерантів до умов *ex vitro*. **Результати.** Проведеними дослідженнями встановлено, що метод мікроклонального розмноження *in vitro* є однією із перспективних ланок технології вирощування цикорію салатного ендивій та ескаріол. В результаті

досліджень встановлено, що найбільш ефективною (85,2 %) була 1-хвилинна стерилізація експлантів розчином дихлориду ртуті (HgCl_2). За використання нітрату срібла стерильність становила 63,4 %, а за обробки мертиолятом натрію — 58,2%. Збільшення експозиції стерилізації зменшувало вихід стерильного насіння через пошкодження зародка насінини. Кращі показники — 65,4 – 72,8 % одержали за розмноження експлантів на середовищі MS 3 з концентрацією 0,5 мг/л БАП та 0,1 мг/л НОК, а для індукції ризогенезу найбільш ефективним виявилось живильне середовище MS 2 з концентрацією ІМК 0,5 мг/л. Коефіцієнт розмноження для досліджуваних сортів цикорію салатного становив 12,1 – 20,4. Доведено, що значних відмінностей у показниках гомогенезу у сортів цикорію салатного ендивій та ескаріол не виявлено. Встановлено, що найбільша кількість укорінених мікроклонів (88,7%) була отримана за використання модифікованого живильного середовища MS 2 з додаванням ІМК у концентрації 0,5 мг/л, де кількість утворених коренів становила 8,1 шт. Підвищення концентрації до 1,0 мг/л призводило до зниження ризогенезу, а за комплексного використання у середовищі ІОК та НОК в різних концентраціях, відбувалося зниження кількості укорінених експлантів. **Висновки.** Дослідженнями умов адаптування укорінених рослин-регенерантів встановлено, що ефективними методами є адаптація пробіркових рослин з використанням субстрату Eсо-plus універсальний. Приживлюваність рослин-регенерантів становила 81,8 – 88,9%.

Ключові слова: цикорій салатний, ендивій, ескаріол, *in vitro*, стерилізація експлантів, мікроклони, клональне розмноження

Вступ. Важливе місце серед численних методів вегетативного розмноження належить методу мікроклонального розмноження рослин *in vitro*, це – біотехнологічний спосіб вегетативного розмноження, за якого отримують генетично ідентичні вихідні форми рослин-клонів. Суть його полягає у використанні здатності рослинних тканин утворювати на живильних середовищах під впливом екзогенних гормонів калус, листки, розетку, рослину.

Мікроклональне розмноження *in vitro* дає змогу швидко одержати рослини, звільнити їх від грибних та бактеріальних інфекцій, збільшити коефіцієнт розмноження й отримати морфологічно вирівняний матеріал з повністю успадкованими корисними ознаками. Метод ізольованих клітин і тканин, розроблений для багатьох видів плодкових, лісових, декоративних та інших сільськогосподарських рослин, широко використовують, зокрема, і для вирощування овочевих культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Хоча публікації з питань запровадження технологій *in vitro* у селекційно-генетичні та насінницькі дослідження досить часто з'являються в Україні і за кордоном, проте, низку питань щодо можливості розмноження цикорних салатів у біотехнологічних лабораторіях ще не з'ясовано. Дотепер не розроблено чітких відтворюваних методик, а окремі існуючі є досить трудомісткими та складними і стосуються, переважно, окремих фрагментів технології. Гальмує впровадження технологій *in vitro* також недостатність знань про морфо-

генні потенційні можливості рослин цикорію салатного та способів управління ними в культурі тканин. Наразі потребує першочергового розв'язання проблема розмноження цінних зразків цикорію салатного із застосування техніки *in vitro*, ефективність якої вже доведено на багатьох культурних рослинах.

Матеріал і методи досліджень. Для вивчення особливостей розмноження цикорію салатного ендивій та ескаріол *in vitro* в лабораторії мікроклонального розмноження Національного дендропарку «Софіївка» НАН України проведено дослідження, якими було передбачено: підбір вихідного рослинного матеріалу (насіння) для введення *in vitro*; стерилізація рослинного матеріалу та введення до культури *in vitro*; підбір живильного середовища з додаванням регуляторів росту; гомогенез та розсаджування вторинних експлантів; ризогенез експлантів; адаптація регенерантів до умов *ex vitro*.

Результати досліджень. Відомо, що до культури *in vitro* можуть бути введені мікроживці, заготовлені з різних частин рослини (коренів, пагонів, листків, апікальних меристем тощо), однак кращі результати дає стартовий матеріал зі швидкими темпами росту і розвитку [9, 2]. Матеріалом для досліджень використано насіння цикорію салатного ендивій сортів Сігал, Галанті, Корбі, Жовте серце та ескаріол сортів Очаг і Салгір.

Однією з головних проблем, яку необхідно було розв'язати під час застосування культури *in vitro* цикорію салатного ендивій та ескаріол, це – дезінфекція садивного матеріалу перед ро-

зміщенням його на живильне середовище. На поверхні насінини або рослини, що вегетує, і її частин (пагонів, бруньок, проростків та інших джерел експлантів) знаходиться велика кількість різноманітних мікроорганізмів, які здатні рости й розмножуватися на живильному середовищі. У процесі свого росту й розвитку грибові та бактеріальні інфекції не лише використовують поживні речовини живильного середовища, а також значною мірою пригнічують ростові процеси в експлантах. У випадках, коли рослина не загинула, часто гальмуються всі біологічні процеси росту й розвитку рослини. Тому стерилізацію експлантів слід виконувати якомога якісніше.

З метою одержання стерильного, життєздатного рослинного матеріалу стерилізацію проводили у два етапи. Попередню обробку здійс-

нювали розчинами: «Септодор» та основну – 0,1% водним розчином дихлориду ртуті (HgCl_2), нітратом срібла (AgNO_3) та мертиолятом натрію ($\text{C}_9\text{H}_9\text{AgNaO}_2\text{S}$) з тривалістю експозиції 0,5 хв, 1 хв. та 1,5 хв. Для більш ефективної дії до реагенту додавали емульгатор «Твін 80». Видалення стерилізуючих речовин проводили шляхом промивання насіння у стерильній воді впродовж 10 хв. Повторність досліду – триразова. Посуд, матеріали, інструменти та живильні середовища готували згідно з загальноприйнятими методиками.

Насіння всіх досліджуваних сортів легко піддавалось стерилізації незалежно від стерилізуючої речовини й концентрації. У результаті досліджень виявлено, що за експозиції 0,5 хв. вихід стерильного насіння не перевищував 13,4 – 25,6 % (рис. 1).

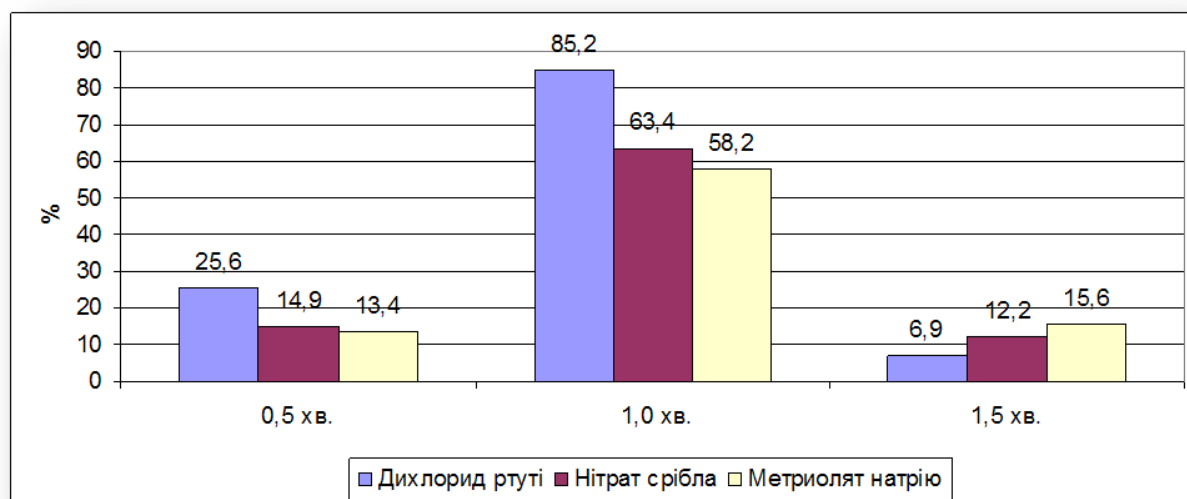


Рисунок 1. Вихід стерильного життєздатного насіння залежно від експозиції та стерилізатора, % (середнє 2014–2018 рр.)

Найбільш ефективною (85,2 %) була 1-хвилинна стерилізація HgCl_2 . За використання нітрату срібла стерильність становила 63,4 %, а за обробки мертиолятом натрію — 58,2%. Збільшення експозиції стерилізації зменшувало вихід стерильного насіння через пошкодження зародка насінини.

Розвиток меристем, експресія або пригнічення тотипотентності значною мірою залежали від умов, у які експланти потрапляли *in vitro*. Серед них найважливішими фізичними факторами є освітлення, температурний режим, вологість. У наших дослідженнях кращі результати були, коли після стерилізації рослинний матеріал висаджували на живильне середовище і

культивували за температури $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 16-годинному фотоперіоді з інтенсивністю освітлення 3–5 кілолюксів і відносній вологості 75 %.

Важливим аспектом біотехнологічної роботи є правильний підбір компонентів живильного середовища, концентрації та співвідношення регуляторів росту у їх складі, які і визначають напрями розвитку введеного біоматеріалу. Основою росту тканин і органів рослини є утворення і ріст клітин апікальної меристеми, що проходять низку послідовних етапів: поділу, росту розтягненням і диференціювання. Реалізація морфогенетичних потенцій апікальних меристем цикорію салатного ендивій та ескарі-

ол *in vitro* залежала від балансу в живильному середовищі компонентів, що забезпечують трофічну (макро- і мікросолі, вуглеводи, амінокислоти) та регуляторну (гормони, вітаміни) функції клітин.

Вирішальним етапом, від якого залежить успіх мікророзмноження рослин, є вибір оптимального живильного середовища для кожного етапу цього процесу. Вибір середовища значною мірою залежить від типу бажаного морфогенезу. При цьому досягти позитивних результатів для кожної культури можливо лише підібравши відповідне оптимальне живильне сере-

довище та співвідношення ауксинів та цитокинінів у ньому.

Одержаний стерильний матеріал висаджували на живильні середовища Мурасіге і Скуга (МС) з різним вмістом регуляторів росту: цитокиніни – 6-бензиламінопурином (6-БАП), ауксини – β -індолилцтова кислота (ІОК), β -індолилмасляна (ІМК), α -нафтилоцтова кислота (НОК). Таким чином було отримано три варіанти модифікованих живильних середовищ (табл. 1).

Таблиця 1 – Варіанти модифікованих живильних середовищ

Варіант середовища	Фітогормони, мг/л	
	БАП	ауксини
MS -1	0,5	0,1 мг/л ІОК
MS -2	0,5	0,08 мг/л ІМК
MS -3	0,5	0,1 мг/л НОК

Технологію клонального, мікророзмноження усе ще не розроблено для великої кількості сільськогосподарських культур і, зокрема, для

овочевих (табл. 2). 99,4–99,5 % від загальної врожайності.

Таблиця 2 – Гемогенез сортів цикорію салатного залежно від модифікацій живильного середовища, % (2014 – 2018 рр.)

Сорт (фактор А)	Живильне середовище (фактор В)		
	MS – 1	MS – 2	MS – 3
Цикорій салатний ескаріол			
Очаг	45,5	61,3	68,9
Салгір	46,8	62,4	70,1
<i>НІР₀₅ факторів: А – 0,98; В – 11,8; взаємодії факторів: АВ – 1,34;</i>			
Цикорій салатний ендівій			
Сігал	51,5	63,1	65,4
Галанті	52,3	60,3	69,5
Корбі	46,5	62,5	72,8
Жовте серце	52,2	63,4	71,2
<i>НІР₀₅ факторів: А – 0,98; В – 12,9; взаємодії факторів: АВ – 2,25;</i>			

Важливим показником введення *in vitro* експлантів є отримання гемогенезу. Від загальної кількості успішно простерилізованих і введених в *in vitro* експлантів гемогенез отримано у межах 45,5–72,8%. Кращі показники — 65,4–72,8 % одержали під час розмноження експлан-

тів на середовищі МС-3. При цьому значних відмінностей показників гемогенезу залежно від сортів цикорію салатного ендівій та ескаріол не встановлено.

У результаті вдалого підбору БАП, ІМК, ІОК та НОК та кількісного їх співвідношення,

утворені пагони потребували періодичного пасажування, тривалість якого становила 10–15 діб з кількістю пасажів 5–6. Коефіцієнт розм-

ноження для досліджуваних сортів цикорію салатного становив 12,1–20,4 (табл. 3).

Таблиця 3 – Коефіцієнт розмноження сортів цикорію салатного залежно від модифікацій живильного середовища (2014–2018 рр.)

Сорт (фактор А)	Живильні середовища (фактор В)		
	MS-1	MS-2	MS-3
Цикорій салатний ескаріол			
Очаг	12,1	13,2	15,2
Салгір	15,2	16,8	18,1
<i>НІР₀₅ факторів: А – 2,9; В – 1,8; взаємодії факторів: АВ – 1,14;</i>			
Цикорій салатний ендивій			
Сігал	14,6	15,3	17,8
Галанті	15,9	17,9	19,2
Корбі	16,1	18,5	20,4
Жовте серце	14,4	17,9	20,1
<i>НІР₀₅ факторів: А – 1,08; В – 0,46; взаємодії факторів: АВ – 1,56;</i>			

На живильному середовищі MS-1 високий коефіцієнт розмноження відмічено у цикорію салатного ескаріол сорту Салгір – 15,2 та цикорію салатного ендивій сорту Корбі – 16,1. Таку саму закономірність спостерігали й за пророщування експлантів на живильному середовищі MS – 2, з показниками коефіцієнта розмноження 16,8–12,5 відповідно. Найвищий коефіцієнт розмноження зафіксовано при використанні для

пророщування живильного середовища MS-3 – 15,2–20,4.

Для індукції ризогенезу використовували експланти, що досягли довжини 4,0–5,5 см, які відокремлювали від материнської рослини й пересаджували на базові живильні середовища з концентрацією ІОК 0,1–1,0 мг/л, вмістом сахарози 25 г/л та відповідною кількістю вітамінів (табл. 4).

Таблиця 4 – Склад модифікованого живильного середовища для індукування ризогенезу цикорію салатного в культурі *in vitro*

Живильне середовище	Вітаміни, мг/л					ІМК, мг/л	Сахароза, г/л
	В ₁	В ₅	В ₆	РР	С		
MS 1	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	25,0
						0,5	
						1,0	
MS 2						0,1	
						0,5	
						1,0	
MS 3						0,1	
						0,5	
						1,0	

Відмічаємо, що залежно від джерела ауксинів укорінення мікроклонів цикорію салатного

in vitro було неоднаковим і складало в середньому 33,6–88,7% (табл. 5).

Таблиця 5 – Вкорінення мікроклонів цикорію салатного *in vitro* залежно від джерела ауксинів (2014–2018 рр.)

Середовище для ризогенезу		Кількість вкорі- них мікроклонів, %	Середня кількість коренів, шт.	Середня дов- жина кореня, см
MS 1	0,1 ІМК, мг/л	47,5	6,2	1,1
	0,5 ІМК, мг/л	55,8	8,3	1,3
	1,0 ІМК, мг/л	49,7	7,4	1,2
MS 2	0,1 ІМК, мг/л	85,3	7,6	1,2
	0,5 ІМК, мг/л	88,7	8,1	1,5
	1,0 ІМК, мг/л	84,3	7,3	1,3
MS 3	0,1 ІМК, мг/л	42,0	5,4	1,0
	0,5 ІМК, мг/л	39,6	3,6	0,9
	1,0 ІМК, мг/л	33,6	5,4	0,6
НІР ₀₅		4,8	2,1	1,8

Найбільша кількість вкорієних мікроклонів (88,7%) була отримана за використання модифікованого живильного середовища MS 2 з додаванням ІМК у концентрації 0,5 мг/л, де кількість утворених коренів становила 8,1 шт. Підвищення концентрації до 1,0 мг/л призводило до зниження ризогенезу, а при комплексному використанні у середовищі ІОК та НОК в різних концентраціях, відбувалося зниження кількості укорієних експлантів. Очевидно, такий ефект можна пояснити синергізмом дії ІОК та НОК.

Пересаджування рослин-регенерантів у ґрунтовий субстрат є відповідальним етапом, що завершує процес клонального мікророзмноження. Період адаптації пробіркових рослин до ґрунтових умов є найбільш дорогою і трудомісткою операцією. Нерідко після пересаджування рослин у ґрунт відбувається зупинка в рості, обпадання листків і загибель 100% рослин, у тому числі через інтенсивний розвиток грибкових і бактеріальних захворювань.

На даному етапі (під час перенесення рослин-регенерантів цикорію салатного у нестерильні умови) значну увагу необхідно приділити встановленню оптимальної фази розвитку рослин-регенерантів (тоді вони є найбільш пристосованими до перенесення у нестерильні умови). Не кожна рослина, яка росла у пробірці й утворила корінь, здатна до адаптації.

За даними наших спостережень, до адаптації здатні рослини переважно у такій фазі розвитку коли вони мають добре сформований центра-

льний пагін або кілька пагонів з однією або кількома парами листків, здатних до фотосинтезу; коли рослини мають добре сформований корінь; надзвичайно важливою є наявність кореневих волосків, які у всисній зоні виконують функції поглинання з ґрунту води й мінеральних речовин. Такі рослини здатні до продовження свого росту й розвитку після умов *in vitro* та до успішної адаптації в умовах *ex vitro*. При адаптації рослин цикорію салатного у нашому досліді розмір коренів становив 1–2 см, при цьому бічних корінців було нараховано в межах від 4 до 6 шт. Рослини були у фазі розвитку 2–4 листочків.

На даному етапі для забезпечення фізіологічних процесів рослинам необхідна низка хімічних елементів і речовин. Частина з них потрібна у значних кількостях, це – азот, фосфор, калій, кальцій, магній тощо. До них належать залізо, марганець, цинк, мідь, бор, молібден та ін. Усі з названих елементів є життєво необхідними для життєдіяльності рослин. А тому склад субстрату, наявність у ньому необхідних рослинних живильних речовин є важливою складовою при адаптації. Для адаптації досліджуваних сортів цикорію салатного в умовах *ex vitro* нами було використано п'ять різних субстратів з різним вмістом NPK.

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що досліджувані субстрати забезпечили приживання адаптованих рослин на рівні 65,4–88,9% (табл. 6). Найбільш ефек-

тивними виявились субстрати Есо-plus універсальний, Поліський універсальний та Klassmann Deilman, на яких приживання адап-

тованих рослин становило 81,8–88,9, 75,3–81,8 та 79,3–86,2 %.

Таблиця 6 – Приживання рослин-регенерантів цикорію салатного в умовах *ex vitro* (2014–2018 рр.)

Сорт	Субстрат				
	ПТС	Есо-plus універсальний	Кротовинка	Подільський універсальний	Klassmann DeilmanGm bH
Приживання, %					
Цикорій салатний Ендивій					
Сігал	66,3	81,8	73,6	75,3	79,3
Галанті	65,4	84,5	72,6	77,7	82,0
Корбі	68,2	86,2	75,7	79,3	83,6
Жовте серце	70,4	88,9	78,1	81,8	86,2
Цикорій салатний Ескаріол					
Очаг	65,9	86,6	73,1	79,7	84,0
Салгір	68,7	83,9	76,3	79,2	81,4

Установлено, що найвищий показник приживання рослин-регенерантів незалежно від складу субстрату спостерігався у сорту цикорію салатного ендивій Жовте серце – 70,4–88,9 %.

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено, що метод мікроклонального розмноження *in vitro* є однією з перспективних ланок технології вирощування цикорію салатного ендивій та ескаріол. При цьому для отримання стерильних експлантів ефективним є використання дихлориду ртуті (HgCl₂) при однохвилинній стерилізації.

Найкращим середовищем для розмноження експлантів було MS 3 з концентрацією 0,5 мг/л БАП та 0,1 мг/л НОК, а для індукції ризогенезу найбільш ефективним виявилось живильне середовище MS 2 з концентрацією ІМК 0,5 мг/л.

Дослідженнями умов адаптування укорієних рослин-регенерантів встановлено, що ефективними методами є адаптація пробіркових рослин з використанням субстрату Есо-plus універсальний. Приживлюваність рослин-регенерантів при цьому становила 81,8–88,9%.

References

Anastasov, A.A. (1993). *Biotechnologiya v rastenievodstve* [Biotechnology in Plant Production]. Novosibirsk: ICIG SO RAN, 240 p. [in Russian].

Bannikova, M.A., Golovko, A.Ye., Hvedynych, O.A., Kuchuk, N.V. (1995). *Regeneratsiya rasteniy sakharoy svekly (Beta vulgaris L.) v kulture in vitro. Gistologicheskoe izuchenie protsessov regeneratsii. Tsitologiya i genetika* [Regeneration of sugar beet plants (*Beta vulgaris* L.) in culture *in vitro*. Histological study of regeneration processes. Cytology and Genetics.] Т. 29, № 6, pp. 14–22. [in Russian].

Butenko, R.G. (1986). *Kultura kletok rasteniy i biotekhnologiya* [Culture of plant cells and biotechnology]. Moscow: Nauka, 280 p. [in Russian].

Gubanova, N.Ya., Dubrovnaya, O.V., Chugunkova, T. V. (2000). *Otbor i sravnitelnyy analiz ustoychivyykh k solevomu stressu kallusnykh kultur kormovoy svekly, poluchennykh iz eksplantov razlichnoy ploidnosti. Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy*. [Selection and comparative analysis of salt-tolerant callus cultures of fodder beet derived from explants of various ploidy. Physiology and biochemistry of cultivated plants.]. Т. 32, № 5, pp. 362–368. [in Russian].

Jacq B., Tetu T., Sangwan R. S. *Plant regenerated from insugarbeet (Beta vulgaris L.) hypocotyls culture in vitro and flow cytometric-nuclear DNA analysis of regenerants*. Plant Cell Rep. 1992. № 11, pp. 329–333. [in English].

Kalinin, F.L., Kushnir, G.P., Sarnaskaya, V.V. (1992). *Tekhnologiya mikroklonalnogo razmnozheniya rasteniy*. [Microclone propagation

technology of plants]. Kyiv: Scientific Opinion, 154 p. [in Russian].

Kalinin, F.A., Sarnaskaya, V.V., Polishhuk, V.E. (1980). *Metody kultury tkaney v fiziologii i biokhimii rasteniy.* [Methods of tissue culture in physiology and biochemistry of plants]. Kyiv: Science. thought, 488 p. [in Russian].

Kitaeva, M.I. *Biotehnologii v dopomohu horodnyku.* [Biotechnology-ohelpgardener]. www.divo-gorod.narod.ru/biotexnologii-v

Kunah, V.A. (1998). *Genomnaya izmenchivost somaticheskikh kletok rasteniy.* [Genomic variability of plant somatic cells]. T. 14, № 4, pp. 298–317. [in Russian].

Kunah, V.A. (2005). *Biotehnologiya likarskikh roslyn. Henetychni ta fiziolohe-biokhimichni osnovy.* [Biotechnology of Medicinal Plants. Genetic and physiological and biochemical bases]. Kyiv: Logos, 730 p. [in Ukrainian].

Melnichuk, M.D., Novak, T.V., Kunah, V.A. (2003). *Biotekhnologiya roslyn* [Biotechnology of

plants]. Kyiv: Polygraph Consulting, 520 p. [in Ukrainian].

Polishhuk V. V., Riabovol L. O., Chuchmii I. P. (2000). *Kalyusotvirna i regeneratsiina zdatnist sortiv, hibridiv ta inbrednykh linii kukurudzy.* [Calusobedo and regenerative ability of varieties, hybrids and corn inbred lines]. *Zb sciences Umanskaya DAA.* Kyiv: Knowledge of Ukraine. Vol. 52, pp. 36–39. [in Ukrainian].

Riabovol L. O. (2007) *Metody otrymannia kaliusnoi tkanyny Cichoriumintybus L. v kulturi in vitro.* [Methods of obtaining Cichoriumintybus L. Callustissue in culture *in vitro*]. *Zbsciences Ave. Institute of Sugarbeet UAAS.* Issue 9, pp. 108–113. [in Ukrainian].

Svirshchevskaya, A.M., Bormotov, V.E. (1994). *Kultura tkaney sakharnoy svekly.* [Culture of sugarbeettissues]. Minsk: Vysheyshshaya shkola, 141 p. [in Russian].