

Б.Й. Шургот, Є.К. Пирожак, Р.В. Сенів КОНЦЕПЦІЯ, СТРАТЕГІЧНА ЦІЛЬ І СТРАТЕГІЯ: ПОНЯТІЙНИЙ АПАРАТ, ВАРІАНТИ, УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ.....	365
О.І. Іляш, М.Е. Биченкова РОЛЬ МОТИВАЦІЇ ПРАЦІ У СИСТЕМІ СОЦІАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ.....	373
О.Р. Джура, Г.Т. Терешкевич, В.Т. Андрушко ОСНОВИ БІОБЕЗПЕКИ В КОНТЕКСТІ БІОЕТИКИ.....	376
Н.В. Чудінова, Ю.І. Грицюк ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НАВЧАННЯ У ЛЬВІВСЬКОМУ ДЕРЖАВНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	381
Г.М. Захарчин, С.Я. Андрусів РОЛЬ МОТИВАТОРІВ У ПРОЦЕСІ АДАПТАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА	389
Л.М. Садула ЖАН МОННЕ – ІДЕОЛОГ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ.....	394

ДО ВІДОМА АВТОРІВ СТАТЕЙ 402

1. ЛІСОВЕ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО

УДК 630*165.44:161.443.6 Докторант Р.М. Гречаник¹, доц., канд. с.-г. наук;
проф. М.М. Гузь¹, д-р с.-г. наук; проф. Н.О. Олексійченко², д-р с.-г. наук

ОСОБЛИВОСТІ РИЗОГЕНЕЗУ *IN VITRO* І АДАПТАЦІЇ *EX VITRO* РЕГЕНЕРАНТІВ ШОВКОВИЦІ БІЛОЇ (*MORUS ALBA L.*)

Представлено стислий огляд літературних джерел, що стосуються особливостей вкорінення у культурі тканин шовковиці білої та адаптації регенерантів до ґрунтових умов. На етапі ризогенезу для мікроживців акліматизованої в Україні *Morus alba L.* оптимальним було середовище MS, доповнене 1,0 мг/л NAA і 0,5 мг/л IBA. Регенеранти акліматизували в субстраті, який складався з універсальної ґрунтосуміші на основі торфу і агроперліту (3:1). Окреслено перспективні напрямки подальших досліджень.

Ключові слова: *in vitro*, *ex vitro*, шовковиця біла, середовище, ризогенез, адаптація, регенерант.

Особливості відбору, деконтамінації, ініціації та на множення експлантів акліматизованої в Україні *Morus alba L.* в культурі *in vitro* представлено у ретроспективі наших робіт [24-26]. Наступні відповідальні етапи у мікроклонуванні шовковиці білої – вкорінення мікроживців і адаптація регенерантів *ex vitro*. При цьому основними завданнями біотехнологів є підвищення частки мікроживців, у яких відбувався ризогенез, і регенерантів, які адаптувалися до ґрунтових умов.

Огляд літературних джерел. Основні результати розробки технологій вкорінення мікроживців *Morus alba L. in vitro* і адаптації регенерантів *ex vitro* представлені у табл. 1.

Табл. 1. Технології укорінення мікроживців *Morus alba L.* у культурі *in vitro* і адаптації регенерантів *ex vitro*

Джерело і тип експлантів	Технологія вкорінення <i>in vitro</i> і адаптації <i>ex vitro</i>	Автор(и)
1	2	4
Верхівкові та бічні бруньки	Мікроживці заввишки 2-3 см укорінювали 4 тижні на середовищі MS, доповненому 0,1 мг/л NAA. Ризогенез спостерігали у 80 % рослин. У відкритому ґрунті прижилось 90 % акліматизованих рослин.	М. Anis, M. Faisal, S.K. Singh [1]
Бруньки культувару Mysore-5	Найкраще вкорінення відбувалось на середовищі MS, доповненому 1,0 мг/л NAA або 0,5 мг/л IBA (80 і 96,0 % відповідно).	V. Balakrishnan, M. Ram Latha, J. Philip Robinson, K.C. Ravindran [2]
Пагони з верхівковими бруньками	Акліматизовували рослини заввишки 7,0 см у поліуретанових контейнерах у перший тиждень з регульованою яскравістю світла до 70 %. Оптималь-	E.S. Barbosa, D. Ag-ramonte, R. Barbón, F. Jiménez, R. Colla-

¹ НЛТУ України, м. Львів;

² НУБіП України, м. Київ.

(4,0 см) 4-річних рослин	ний субстрат для акліматизації регенерантів (95 %) складався з 85 % гумусу і 15 % цеоліту.	do, M. Pérez, O. Gutiérrez [3]
Бруньки 80-річних дерев сицилійського культивуру 'Fontanarossa Bianca'	Ризогенез стимулювали у проліферативних пагонів на середовищі MS, доповненому 8 г/л агару (Sigma), 30 г/л сахарози, 0,5 мг/л IBA і 0,5 мг/л NAA (pH = 5,8).	C. Benedetta, P. Germana, MA. Germana [4]
Листки і бруньки культиварів 'Chinese White', 'Kokusei-27' та 'Ichinose'	Вкорінення мікроживців проводили на середовищі MS, доповненому 0,5 мг/л IBA або NAA. Близько 70 % вкоріненних рослин адаптувались до ґрунтових умов.	B.S. Bhau, A.K. Wakhlu [5]
Молоді листки гібриду <i>Morus alba</i> var. S54 x <i>Morus alba</i> var. Noi	Найкраще коренеутворення спостерігали на середовищі ½ MS, доповненому 0,1 мг/л IBA (90 %). Регенеранти адаптували у простерилізованому вермикуліті, а потім – у відкритому ґрунті. Отримали 80 % адаптованих рослин.	S. Chaicharoen, S. Akrapanthu [6]
Пазушні бруньки культиварів 'Chinese White', M-5, S-36 і S-13.	Укорінення мікроживців проводили на середовищі MS, доповненому 4,52 µM 2,4-D. Вкорінені регенеранти адаптовані до ґрунтових умов з 85-90 % рівнем приживлюваності.	D.S. Vijaya Chitra, G. Padmaja [7]
Листки	Високу частку ризогенезу (76,0-86,6 %) спостерігали на середовищі MS з 0,49 мкМ IBA. Підвищення концентрації IBA (до 4,92 мкМ) призводило до індукції коренів із розвитком калюсу при основі пагонів. Рослини-регенеранти краще адаптувались в ґрунті влітку в сезон дощів.	D.S. Vijaya Chitra, G. Padmaja [8]
Пагони з бруньками (1-1,5 см)	Ризогенез у 24 культиварів відбувся на середовищі MS без фітогормонів.	S. Enmoto [9]
Верхівки та вузлові сегменти пагонів (4-5 см) дорослих дерев	Вкорінення проводили протягом 9,2 діб на середовищі MS, доповненому 0,5 мг/л IBA (утворювалось до 10,0 коренів на експлант із середньою довжиною 4,2 см).	A. Habib, M.R. Ali, M.N. Amin, M.M. Rahman [10]
Пазушні бруньки	Вкорінення проводили на середовищі MS, доповненому 0,5 мг/л IBA. При адаптації регенерантів до ґрунтових умов приживлюваність досягла 89 %.	A.K. Jain, S.B. Dandin, K. Serigupta [11]
Пазушні бруньки	Укорінення (100 %) спостерігали на середовищах ½WPM або ½MS без регуляторів росту. До ґрунтових умов адаптувалось 98 % регенерантів (у 2 % рослин спостерігали почорніння верхівки після зимівлі).	A. Kärkönen, L.K. Simola, T. Coponen [12]
Вузлові сегменти пагонів (1,5-2,0 см) <i>M. alba</i> 'Sujanpuri'	Для ризогенезу добре розвинені (5,0 см) зрізані мікроживці з 2-3 листочками вирощували на середовищі MS, доповненому 1,0 мг/л IBA, 3 % сахарози. Вкорінені регенеранти адаптували у ґрунтосуміші з вермикуліту і ґрунту (1:3), оброблених біоінкулянтами. Отримали 90 % адаптованих рослин.	S. Kashyap, S. Sharma [13]
Зачатки листків, відібраних взимку бруньок <i>Morus alba</i> L. 'Ohyutaka'	Більша кількість коренів утворилось на середовищі B5 (найкраще з 0,0-0,1 мг/л 6-BA і 1,0-10,0 мг/л NAA) у темряві, ніж на середовищі MS у темряві і при освітленні. Утворення коренів при освітленні не спостерігали на середовищі B5.	H. Machii [14]
Вузлові сегменти (3 см) пагонів	Укорінення регенерантів відбувалось на середовищі MS, доповненому 0,5 мг/л NAA (95 % регенерантів протягом 3 тижнів). Після 6-тижневого куль-	P. Narayan, S. Chakraborti, G.S. Rao [16]

5-річного культивуру S-1	тивування регенеранти переносили в стерильний субстрат з ґрунту, піску і компосту (3:3:1), який періодично зрошували 1/20 MS. Після 8 тижнів росту регенеранти досягли висоти 10-15 см.	
Бруньки відібраних у січні та лютому пагонів	Укорінення відбувалось на середовищі MS без фітогормонів або з 0,01-0,1 мг/л IAA протягом 2 тижнів. Регенеранти з 7-10 листками і 5-7 коренями пересаджували у субстрат з вермикулітом, накривали плівкою та утримували на розсіяному світлі 2 тижні. Кожен 5 діб поливали розчином ½ MS.	S. Oka, K. Ohyama [17]
Синтетичне насіння з пазушних бруньок	Насіння, інкапсульоване в гідрогелі альгінату кальцію. Містить середовище MS, доповнене 4,4 мкМ 6-BA. Найкраще укорінення (82 %) проростків спостерігали на середовищі MS.	S. Pattnaik, P.K. Chand [18]
Сегменти пагонів місцевих культиварів	В ініціації ризогенезу було ефективним середовище MS, доповнене NAA і IBA.	A. Pradhan, A.S. Vishwanathan, R. Basavaraju [19]
Вузлові сегменти 3-4-річних парникових рослин	Після культивування вузлових сегментів більше 4 тижнів на середовищі MS, доповненому 3 % цукрозою і 2,5 µM 6-BA, спостерігали спонтанний ризогенез. Доповнення середовища активованим вугіллям (0,05 або 0,1 %) спричиняло появу придаткових коренів та інгібування утворення калюсу на базальному кінці пагонів протягом 2 тижнів. Укорінені регенеранти пересаджували в парник у суміші піску та вермикуліту (1:1) із 100 % приживлюваністю.	Kiran K. Sharma, Trevor A. Thorpea [20]
Сім'ядольні експланти	Вкорінення проводили на середовищі ½ MS, доповненому 1-7 мкМ IBA або NAA. Укорінені регенеранти адаптували в ґрунті з 90 % приживлюваністю.	T.D. Thomas [21]
Бруньки верхівок пагонів 12-річного культивуру S1	Укорінено 81,2 % рослин зі значною кількістю коренів на середовищі ½ MS, доповненому 1,0 мг/л 6-BA і 1,0 мг/л NAA. Ці ж рослини мали найвищий рівень приживлюваності у відкритому ґрунті – 80 %.	A. Zaman, R. Islam, O.I. Joarder, M. Islam [22]
Вузлові сегменти пагонів	Вкорінення мікроживців отримали на середовищі MS, доповненому 1,0 мг/л IBA.	M.A. Zaman, S.M. Rahman, N. Joarder, R. Islam [23]

Матеріали і методи. Після етапу множення новоутворені мікропагони було поділено на верхівки та сегменти (3-5 см) і надалі використовували для пасажів з вертикальним розміщенням на базові середовища MS [15], доповнені різними комбінаціями та концентраціями (0,5-1,0 мг/л) фітогормонів: IBA (β-індоліл-3-масляної кислоти) і NAA (α-нафтилоцтової кислоти). Вибір середовища MS, вмісту та концентрації фітогормонів ґрунтувався на їх найефективнішому застосуванні у дослідженнях, результати яких представлено в опрацьованих літературних джерелах [1-14, 16-23]. Кожний варіант досліду передбачав пасаж 100 мікроживців клонів Ma3 і Ma50 у пропорції 1:1 (по 50 шт.). Експланти позначали першими буквами видової назви із зазначенням віку донора. До кожного середовища додавали 7 г/л агару. Автоклавування проводили за температури 121 °C і тиску 1,2 кгс/см² протягом 20 хв.

з попереднім доведенням рН до 5,8. Експланти вирощували у культуральній кімнаті за температури $25^{\pm 1}$ °С, відносної вологості 65-70 % та фотоперіоду 16/8 год. з інтенсивністю світлового потоку 2600 lx (ЛБ "Philips"). Після 28-35 днів культивування (без пасажів на свіже поживне середовище) добре сформовані вкорінені регенеранти відмивали від середовища і висаджували в мінітеплиці лабораторії культури тканин в субстрат, який складався з універсальної ґрунтосуміші на основі торфу (рН = 5,6-5,8) (ТЗОВ "Світязь") і агроперліту (3:1) для адаптації до ґрунтових умов. Субстрат перед висаджуванням рослин обробляли 0,1 % розчином KMnO_4 і водяною парою. Регенеранти адаптували в умовах штучного туману за температури 25-32 °С. В усіх випадках занотовували частку регенерантів, в яких спостерігали ризогенез; кількість коренів на регенерант та їх довжину; частку адаптованих рослин *ex vitro*. Середні значення показників ризогенезу та адаптації визначали із врахуванням усіх варіант генеральної сукупності.

Результати досліджень і дискусія. Укорінення мікроживців. На стадії укорінення мікроживців *Morus alba* L. на модифікованих середовищах MS отримали регенеранти з добре розвиненими коренями (рис. 1, 2). Результати культивування клонів Ма3 і Ма50 представлено у табл. 2.



Рис. 1. Пасаж мікроживця шовковиці білої на середовище для вкорінення



Рис. 2. Вкорінений регенерант шовковиці білої

Дані табл. 2 свідчать, що фітогормони ауксинового типу IBA і NAA стимулюють ризогенез мікроживців шовковиці білої (68,0-94,0 % – у клонів Ма3 і 64,0-90,0 % – у клонів Ма50). На модифікованих середовищах MS, доповнених IBA спостерігали утворення калюсу з активним ростом рясно розгалужених коренів; на модифікованих середовищах MS, доповнених NAA – ріст потужного основного кореня. При поєднанні в середовищі обох фітогормонів (0,5 мг/л IBA і 1,0 мг/л NAA) спостерігали найвищу частку укорінення мікроживців.

Табл. 2. Показники вкорінення мікроживців шовковиці білої на модифікованих поживних середовищах MS

Варіант дослідження	Фітогормони, мг/л		Показники вкорінення мікроживців					
			Клон Ма3			Клон Ма50		
	IBA	NAA	W, %	N, шт.	l, см	W, %	N, шт.	l, см
1	–	0,5	72,0	1,1	5,6	72,0	1,3	5,4
2	–	1,0	78,0	1,4	6,6	74,0	1,3	5,6
3	0,5	–	68,0	4,3	2,4	64,0	2,9	2,2
4	1,0	–	76,0	6,0	3,1	70,0	4,3	2,4
5	0,5	0,5	82,0	4,5	3,5	78,0	4,4	2,6
6	0,5	1,0	94,0	3,2	4,5	90,0	2,6	2,9
7	1,0	0,5	84,0	4,8	3,2	82,0	2,7	2,2
8	1,0	1,0	86,0	4,9	3,0	80,0	3,8	2,3

Примітка: W – частка вкорінених регенерантів; N – кількість коренів на регенерант; l – max довжина коренів.

Адаптація регенерантів *ex vitro*. Укорінені регенеранти адаптували протягом 30 днів у мінітеплиці лабораторії з 97 % успіху. Добре сформовані здорові регенеранти в кінці літа висаджували у відкритий ґрунт розсадника. За умов регулярного зрошення і притінення адаптувалось 100 % рослин.



Рис. 3. Адаптація регенерантів шовковиці білої *ex vitro*

Висновки. Найвищу частку укорінення мікроживців шовковиці білої *in vitro* отримали на середовищі MS, доповненому 0,5 мг/л IBA і 1,0 мг/л NAA (рН = 5,8) за таких умов культивування: температура $25^{\pm 1}$ °С, відносна вологість 65-70 % і фотоперіод 16/8 год. з інтенсивністю світлового потоку 2600 lx. Найкращого результату адаптації укорінених регенерантів (97 %) отримали в мінітеплиці лабораторії у субстраті, який складався з універсальної ґрунтосуміші на основі торфу (рН = 5,6-5,8) і агроперліту (3:1) в умовах штучного туману за температури 25-32 °С.

Перспективою наших наступних досліджень є з'ясування резистентності шовковиці білої до мутагенів в умовах *in vitro* і біотехнологічне отримання продуктів метаболізму шовковиці в культурі тканин та регуляція їх синтезу.

Література

1. Anis M. Micropropagation of mulberry (*Morus alba* L.) through *in vitro* culture of shoot tip and nodal explants / M. Anis, M. Faisal, S.K. Singh // Plant Tissue Culture & Biotechnology (PTC&B). – Bangladesh : BAPTC&B. – 2003. – Vol. 13(1). – Pp. 47-51.
2. Balakrishnan V. Clonal propagation of *Morus alba* L. through nodal and axillary bud explants / V. Balakrishnan, M. Ram Latha, K.C. Ravindran, J. Philip Robinson // Botany Research International. – IDOSI Publications. – 2009. – Vol. 2 (1). – Pp. 42-49.
3. Barbosa E.S. Propagación *in vitro* de *Morus alba* L. en medio de cultivo semisólido / E.S. Barbosa, D. Agramonte, R. Barbón, F. Jiménez, R. Collado, M. Pérez, O. Gutiérrez // Biotechnology Vegetal. – Clara (Cuba) : Science Publishers Inc. – 2005. – Vol. 5, № 2. – Pp. 81-87.
4. Benedetta C. *In vitro* response of two Sicilian genotypes of *Morus* (L.) through axillary bud culture / C. Benedetta, P. Germana, M.A. Germana // Caryologia. – Hosted by University of Florence. – 2007. – Vol. 60, № 1-2. – Pp. 178-181.
5. Bhau B.S. Effect of genotype, explant type and growth regulators on organogenesis in *Morus alba* / B.S. Bhau, A.K. Wakhlu // Plant cell, tissue and organ culture. – Kluwer Academic Publishers (Netherlands). – 2004. – Vol. 66, № 1. – Pp. 25-29.
6. Chaicharoen S. *In vitro* plant regeneration through young leaf culture in mulberry (*Morus alba* var. S54 x *Morus alba* var. Noi) / S. Chaicharoen, S. Akrapanthu // Journal of the Science Society of Thailand. – Science Society of Thailand. – 1995. – Vol. 11. – Pp. 137-146.
7. Chitra Vijaya D.S. Seasonal influence on axillary bud sprouting and micropropagation of elite cultivars of mulberry / D.S. Vijaya Chitra, G. Padmaja // Scientia Horticulturae. – Elsevier Science Publishing Company, Inc. – 2002. – Vol. 92, № 1. – Pp. 55-68.
8. Chitra Vijaya D.S. Shoot regeneration via direct organogenesis from *in vitro* derived leaves of mulberry using thidiazuron and 6-benzylaminopurine / D.S. Vijaya Chitra, G. Padmaja // Scientia Horticulturae. – Elsevier Science Publishing Company, Inc. – 2005. – Vol. 106, № 4. – Pp. 593-602.
9. Enmoto S. Preservation of genetic resource of mulberry by means of tissue culture / S. Enmoto // Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ). – Japan International Research Center for Agricultural Sciences. – 1987. – Vol. 21, № 3. – Pp. 205-210.
10. Habib A. Clonal propagation of white mulberry (*Morus alba* L.) using *in vitro* technique / A. Habib, M.R. Ali, M.N. Amin and M.M. Rahman // Journal of Biological Sciences. – Ivspring International Publisher. – 2003. – Vol. 3, is. 12. – Pp. 1181-1187.
11. Jain A.K. *In vitro* propagation through axillary bud multiplication in different mulberry genotypes / A.K. Jain, S.B. Dandin and K. Serigupta // Plant cell reports. – Springer Verlag. – 1990. – Vol. 8. – Pp. 737-740.
12. Kärkönen A. Micropropagation of several Japanese woody plants for horticultural purposes / A. Kärkönen, L.K. Simola, T. Coponen // Annales Botanici Fennici. – Helsinki : Finnish Zoological and Botanical Publishing Board. – 1999. – Vol. 36. – Pp. 21-31.
13. Kashyap S. *In vitro* selection of salt tolerant *Morus alba* and its field performance with bioinoculants / S. Kashyap, S. Sharma // Horticultural Science. – Prague. – 2006. – Vol. 33(2). – Pp. 77-86.
14. Machii H. Organogenesis from immature leaf cultures in mulberry, *Morus alba* L. / H. Machii // The Journal of Sericultural Science of Japan. – Ibaraki : The Japanese Society of Sericultural Science. – 1992. – Vol. 61 (6). – Pp. 512-519.
15. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Pl. – Copenhagen. – 1962. – № 15. – Pp. 493-497.
16. Narayan P. Regeneration of plantlets from the callus of stem segments of mature plants of *Morus alba* L. / P. Narayan, S. Chakraborty, G.S. Rao // Proc. Indian natn. Sci. Acad. – Indian National Science Academy. – 1989. – Vol. 55, Nos. 5&6. – Pp. 469-472.
17. Oka S. Mulberry (*Morus alba* L.) / YPS Bajaj. Biotechnology in Agriculture and Forestry / S. Oka, K. Ohya. – Berlin : Springer. – 1986. – Vol. 1, trees I. – Pp. 384-392.
18. Pattnaik S. Morphogenic response of the alginate-encapsulated axillary buds from *in vitro* shoot cultures of six mulberries / S. Pattnaik, P.K. Chand // Plant cell, tissue and organ culture. – Kluwer Academic Publishers (Netherlands). – 2000. – Vol. 60, № 3. – Pp. 177-185.
19. Pradhan A. Effect of nutrients on *in vitro* culture of *Morus alba* L. (White mulberry) / A. Pradhan, A.S. Vishwanathan, R. Basavaraju // Bioresearch Bulletin. – Bioindica Press. – 2010. – Vol. 1. – Pp. 19-23.
20. Sharmaa Kiran K. *In vitro* propagation of mulberry (*Morus alba* L.) through nodal segments / Kiran K. Sharmaa, Trevor A. Thorpea // Scientia Horticulturae. – Elsevier BV. – 1990. – Vol. 42(4). – Pp. 307-320.
21. Thomas Dennis T. Thidiazuron induced multiple shoot induction and plant regeneration from cotyledonary explants of mulberry / T.D. Thomas // Biologia Plantarum. – Praha 6, April 2003. – Vol. 46, № 4. – Pp. 529-533.
22. Zaman A. Micropropagation of *Morus alba* CVS, from shoot apices of mature trees / A. Zaman, R. Islam, O.I. Joarder, M. Islam // Journal King Saud Univ. – Riyadh : Science. – 1998. – Vol. 10 (1). – Pp. 7-14.
23. Zaman M.A. Mass propagation of mulberry (*Morus alba* L.) through axillary bud culture / M.A. Zaman, S.M. Rahman, N. Joarder, R. Islam // Plant Tissue Culture & Biotechnology (PTC&B). – Bangladesh : BAPTC&B. – 1991. – Vol. 1(2). – Pp. 75-78.
24. Гречаник Р.М. Особливості введення в культуру *in vitro* шовковиці білої (*Morus alba* Linn.) / Р.М. Гречаник, М.М. Гузь, Н.О. Олексійченко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.17. – С. 9-21.
25. Гречаник Р.М. Клонування *Morus alba* Linn. *in vitro*: селекція та деконтамінація експлантів // Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем : тези 61-ої наук.-техн. конф. професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2010 р., 4-6 травня 2011 р., м. Львів / Р.М. Гречаник. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2011. – С. 38-40.
26. Гречаник Р.М. Особливості етапу намноження у мікроклонуванні шовковиці білої (*Morus alba* Linn.) *in vitro* / Р.М. Гречаник, М.М. Гузь, Н.О. Олексійченко // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 9. – С. 85-91.

Гречаник Р.М., Гузь Н.М., Олексійченко Н.О. Особенности ризогенеза *in vitro* и адаптации *ex vitro* регенерантов шелковицы белой (*Morus alba* Linn.)

Представлен краткий обзор литературных источников, касающихся особенностей укоренения в культуре тканей шелковицы белой и адаптации регенерантов к почвенным условиям. На этапе ризогенеза для микрочеренков акклиматизированной в Украине *Morus alba* Linn. оптимальной была среда MS, дополненная 1,0 мг / л NAA и 0,5 мг / л IBA. Регенеранты акклиматизировали в субстрате, который содержал универсальную почвосмесь на основе торфа и агроперлита (3:1). Очерчены перспективные направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: *in vitro*, *ex vitro*, шелковица белая, среда, ризогенез, адаптация, регенерант.

Hrechanyk R.M., Guz M.M., Oleksiychenko N.O. Rizogenesis peculiarities *in vitro* and adaptation *ex vitro* of white mulberry (*Morus alba* Linn.) regnerant's

There has been presented a brief review of literary sources related to rooting peculiarities in tissue culture of white mulberry and regnerant's adaptation to soil conditions. On rizogenesis stage an optimal environment for microshoots of acclimatized in Ukraine white mulberry was MS environment complemented with 1,0 mg/l NAA and 0,5 mg/l IBA. Regnerants were acclimatized in substrate that consisted of universal soil mixture on the basis of black dirt and agropearlyte (3:1). Oncoming trends of further investigation are projected.

Keywords: *in vitro*, *ex vitro*, white mulberry, environment, rizogenesis, adaptation, regnerant.

УДК 630*228

**Ст. наук. співроб. В.О. Манойло, канд. с.-г. наук;
ст. наук. співроб. В.А. Лук'янець; ст. наук. співроб. С.В. Бойко, канд. с.-г. наук;
мол. наук. співроб. Р.В. Головач – Український НДІ ЛГ
та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького, м. Харків**

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЛІСОВІДНОВНОГО РУБАННЯ В ОСЛАБЛОМУ ПОРОСТЕВОМУ ДУБОВОМУ ДЕРЕВОСТАНІ

Результати досліджень способів і технологій проведення лісовідновних рубань в ослаблomu поростевому дубовому деревостані свідчать, що найбільша кількість природного поновлення дуба з'явилася внаслідок застосування рівномірно-поступового двопріємного рубання. Серед варіантів зі штучним поновленням лісу найкра-