

нічно-східних та північно-західних (близько по 0,14 % від загальної площі ялицевих деревостанів) експозиціях, зі стрімкістю схилів 26-50° – на північно-західних (0,08 %) та південно-західних (0,05 %) експозиціях. Загалом на схилах із стрімкістю 11-25° розташовано 0,71 %, із стрімкістю 26-50° – 0,15 %.

Для типів лісорослинних умов C₂₋₃ встановлено, що за стрімкості схилів 0-10° у висотному діапазоні 300-800 м н.р.м. деревостани оптимальної продуктивності розташовані на всіх експозиціях; у висотному діапазоні 801-1099 м н.р.м. – на південних, південно-західних, західних, північних та східних експозиціях. За стрімкості схилів 11-25° у висотному діапазоні 300-800 м н.р.м та 801-1099 м н.р.м. деревостани оптимальної продуктивності розташовані на всіх експозиціях; у висотному діапазоні 1100-1350 м н.р.м. – на південних, західних, північно-західних, північних, північно-східних та східних експозиціях. На схилах стрімкістю 26-50° у висотному діапазоні 300-800 м н.р.м та 801-1099 м н.р.м. деревостани оптимальної продуктивності розташовані на всіх експозиціях; у висотному діапазоні 1100-1350 м н.р.м. – на південно-західних експозиціях.

Для типів лісорослинних умов D₂₋₃ встановлено, що за стрімкості схилів 0-10° у висотному діапазоні 300-800 м н.р.м. деревостани оптимальної продуктивності розташовані на всіх експозиціях; у висотному діапазоні 801-1099 м н.р.м. – на південних, південно-західних, західних, північно-західних, північних, північно-східних та східних експозиціях; у висотному діапазоні 1100-1350 м н.р.м. – на південно-західних експозиціях. За стрімкості схилів 11-25° у висотному діапазоні 300-800 м н.р.м. та 801-1099 м н.р.м. деревостани оптимальної продуктивності розташовані на всіх експозиціях; у висотному діапазоні 1100-1350 м н.р.м. – на південно-західних, північно-західних, північних, східних та південно-східних експозиціях. За стрімкості схилів 26-50° у висотному діапазоні 300-800 м н.р.м та 801-1099 м н.р.м. деревостани оптимальної продуктивності розташовані на всіх експозиціях; у висотному діапазоні 1100-1350 м н.р.м. – на південно-західних, північно-західних, північних та північно-східних експозиціях.

Література

1. Герушинський З.Ю. Типологія Українських Карпат : навч. посібн. / З.Ю. Генсірук. – Львів : Вид-во "Піраміда", 1996. – 208 с.
2. Голубец М.А. Пихтовые леса (формация Abieta) / М.А. Голубец, А.Н. Гаврусевич, И.К. Загайкевич и др. // Украинские Карпаты. Природа. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1988. – 20 с. – С. 86-91.
3. Гриник Г.Г. Попередні моніторингові дослідження санітарного стану лісів Івано-Франківщини / Г.Г. Гриник, В.В. Пукман, М.В. Костриба, В.Я. Буній // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2006. – Вип. 32. – С. 243-253.
4. Гриник Г.Г. Аналіз впливу зміни кліматичних показників на санітарний стан ялинових деревостанів в Українських Карпатах / Г.Г. Гриник, В.В. Пукман // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.14. – С. 271-285.
5. Гриник Г.Г. Лісівничо-таксаційна характеристика ялицевих деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу / Г.Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.13. – С. 17-28.

6. Гриник Г.Г. Лісівничо-таксаційні особливості та динаміка складу гірських яличників Українських Карпат / Г.Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.4. – С. 12-27.

7. Задорожний А.І. Дослідження вітровалонебезпечності гірських лісів на прикладі деревостанів ДП "Міжгірське лісове господарство" / А.І. Задорожний, Г.Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.2. – С. 54-60.

8. Марків П.Д. Продуктивность горных пихтовых лесов Карпат / П.Д. Марків, А.И. Пятикин // Лесное хозяйство : журнал. – 1990. – № 12. – С. 16-18.

Гриник Г.Г. Экспозиционно-орографические модели оптимально-производительных местоположений древостоев пихты белой в Украинских Карпатах

Исследованы особенности распределений площадей пихтовых древостоев Украинских Карпат по определенным высотным диапазонам над уровнем моря (н.у.м.), экспозициям и крутизне склонов. Определены средние значения классов бонитетов для соответствующих экспозиционно-орографических групп древостоев. Предложены соответствующие экспозиционно-орографические модели оптимально-производительных местоположений древостоев пихты белой в Украинских Карпатах.

Ключевые слова: пихта белая, Украинские Карпаты, горные древостои, модели местоположений оптимально-производительных древостоев.

Груньк Н.Н. Exposition-oro-graphic models of optimum-productive locations places silver fir forests stands in Ukrainian Carpathians

The distributing features of silver fir forests stands areas in Ukrainian Carpathians after certain height ranges above a sea level, by expositions and steepness of slope are investigational. Certainly mean values of relative stocking classes for the proper exposition-oro-graphic groups of forests stands. The proper display oro-graphic models of optimum-productive places of locations of silver fir forests stands in Ukrainian Carpathians are proposed.

Keywords: silver fir, Ukrainian Carpathians, mountain forests stands, models of locations places of optimum-productive forests stands.

УДК 60:57.085.2:582.623.2 Аснір. С.Ю. Білоус¹ – НУБіП України, м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ КАЛЮСОГЕНЕЗУ *POPULUS TREMULA* L. В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Досліджено особливості індукції калюсогенезу, приріст та динаміку росту калюсних культур *Populus tremula* L. залежно від генотипу, типу експлантата та умов культивування *in vitro*. Підібрано оптимальні умови для індукції калюсної культури *Populus tremula* L. та її пасажування в умовах *in vitro*. Визначено максимальний приріст біомаси калюсу, отриманого з листових і стеблових експлантатів та проведено спостереження на різних живильних середовищах. Встановлено оптимальний час культивування калюсу *Populus tremula* L.

Ключові слова: *Populus tremula* L., культура *in vitro*, живильне середовище, трансплантат, експлантат, калюс.

Отримання якісного садивного матеріалу для плантаційного лісовирощування, як джерела продукування біомаси для промисловості та біоенергетики, посідає чільне місце в системі заходів збалансованого розвитку лісового господарства України [2].

¹Наук. керівник: проф. С.Б. Ковалевський, д-р с.-г. наук

На сьогодні в багатьох країнах основним завданням є швидке вирощування та поновлення лісових ресурсів для отримання якісної деревини для деревообробної, целюлозно-паперової, хімічної промисловостей та біоенергетики. Перспективними вважають швидкорослі лісові культури, які дають змогу зберегти баланс між споживанням та відтворенням лісових насаджень. У більшості країн, таких як Росія, Білорусія, Литва, Латвія та Молдова, розроблено технології для вирощування таких культур [12]. Водночас в Україні технології з вирощування і створення таких плантацій слаборозвинені.

Серед швидкорослих деревних видів одним із перспективних є осика (*Populus tremula* L.), яку донедавна розглядали як малоцінний вид, через деякі особливості біології цього виду, зокрема: часте ураження серцевини гниллю та гниття в перші роки свого життя, низький коефіцієнт спадковості під час розмноження насіннєвим способом, висока гетерозиготність, нездатність до вкорінення живців *Populus tremula* L. Усе це заважає швидкому створенню нових генетично покращених форм лісових культур [10], проте застосування біотехнологій дає змогу вирішити недоліки традиційних методів розмноження та отримання садивного матеріалу.

Калюсогенез індукція органогенезу в недефінційованій калюсній тканині – один із методів біотехнології мікротонального розмноження, що вирішить проблему отримання нового типу посадкового матеріалу покращеної якості *in vitro*.

Калюсна культура – це неорганізована проліферуюча тканина, що складається з дедиференційованих клітин, які надалі змінюють спеціалізацію і стають диференційованими [8]. Поняття "диференціація" означає перетворення ембріональної клітини в спеціалізовану. Калюси з високим морфогенним потенціалом мають матове забарвлення, компактні, структуровані та мають зелені хлорофілмісні зони, тобто зони морфогенезу.

Морфогенні калюси поділяють на два типи калюсу: I (компактні) та II (пухкі). Калюс типу I росте повільно, швидко переходить до регенерації і не здатний до тривалого підтримання в культурі. Калюс типу II відрізняється швидким ростом, здатний до тривалого підтримання в культурі *in vitro* за умови регулярного субкультування. Внаслідок зниження концентрації ауксинів калюс типу II також переходить до регенерації [6, 7, 14].

Основні переваги калюсогенезу: отримання рослин із поліпшеними якісними ознаками, стійких проти біотичних та абіотичних стресових факторів навколишнього середовища, з підвищеним синтезом біологічно активних речовин; прискорення селекційного процесу та збільшення коефіцієнта розмноження в десятки разів [4-6]. Змінюючи склад живильних середовищ, можна отримати калюс, з нього регенерувати мікропагони, повноцінні рослини-регенеранти у великих кількостях.

Мета досліджень – вдосконалення та опрацювання методики отримання калюсних культур *Populus tremula* L., дослідження впливу складу живильного середовища, генотипу та типу експлантата на приріст біомаси калюсних культур для масового розмноження *in vitro*.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на базі проблемної лабораторії фітовірусології та біотехнології рослин НУБіП України. Об'єктом досліджень слугували зразки осики зеленокорі форми (*Populus tremula* L.). Ця біоекологічна форма осики викликає особливий інтерес, адже відрізняється швидким ростом і стійкістю до серцевинної гнилі, її можна використовувати для створення промислових плантацій, біоенергетики, в озелененні тощо. Стерилізацію рослинного матеріалу, ізольованого у весняно-літній період, проводили за розробленою схемою стерилізації з використанням 70 % етанолу протягом 1 хв, AgNO_3 1 %, з експозицією 5 хв, одноразовим відмиванням, потім занурення у 25 % розчин H_2O_2 (10 хв) та одноразовим відмиванням у стерильній воді (5 хв), що дало змогу отримати 98 % життєздатних експлантів. Культивували рослинний матеріал на живильному середовищі (ЖС) за прописом Мурасіге і Скуга (МС) безгормональне (б/г) [13] та з додаванням регуляторів росту в різних концентраціях: тідіазурон (ТДЗ) ($0,2\text{--}2,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$), 6-бензиламінопурін (6-БАП) ($0,5\text{--}2,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$), кінетин ($0,25\text{--}1,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$) [11].

Для отримання первинного калюсу джерелом експлантів слугували асептичні фрагменти стебел, листових черешків (1-1,5 см), висічки листків (1 см^2) рослин осики, культивованих в умовах *in vitro*. Для індукції калюсогенезу вихідні експланти поміщали на агаризоване живильне середовище, за основу якого було взято середовище МС з додаванням різної концентрації екзогенного ауксину або у поєднанні останнього з цитокініном. Як індуктор росту первинного калюсу використовували ауксин 2,4-Д, а з цитокінінів – ТДЗ та кінетин. Для збільшення проліферації калюсу на поверхні експлантів скальпелем робили насічки.

Пасажування калюсних культур проводили кожні 30-35 діб. Масу трансплантату, що становила 2 г, культивували в культуральному посуді з 20 мл живильного середовища. Експеримент з утворення та проліферації калюсу проводили в термостаті без освітлення ($t=24^{\pm 2} \text{ }^\circ\text{C}$) та в культуральній кімнаті за температури $24^{\pm 2} \text{ }^\circ\text{C}$, вологості повітря 70 %, освітлення 3-4 тис. лк., у 16-годинний фотоперіод. Під час введення в культуру, приготування ЖС, вирощування та пасажування мікророслин дотримувались загальноприйнятих методик із культури клітин, тканин та органів [1, 4, 7].

Результати дослідження. Після 1 тижня культивування було відзначено набухання ізольованих частин та незначні деформації листових пластин на краях, також змінювалось забарвлення із зеленого на зеленувато-білий у місцях, де було зроблено насічки. У місцях поранення відзначали утворення первинного калюсу. Через 3-5 тижнів листові та стеблові експлантати утворювали первинний калюс по всій площині.

Під час візуального аналізу калюсних культур протягом пасажів спостерігали відмінності в морфологічному розвитку залежно від перебування цих культур на світлі та у темряві.

Формування калюсних культур на ЖС з різним співвідношенням регулятора росту 2,4-Д ($0,5\text{--}2,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$) в умовах термостату (без доступу світла) відбувалося однотипно. Отриманий калюс мав рихлу, пухку, злегка оводнену

структуру, що легко розпадалась на шматки, був жовто-білого забарвлення (калюсна культура I типу). Тоді як ізольовані частини, що культивували на світлі на ЖС з додаванням ТДЗ (0,5-2,5 мг·л⁻¹) та 2,4-Д (1,5 мг·л⁻¹) утворювали щільний калос зелених кольору (калюсна культура II типу) (рис.).

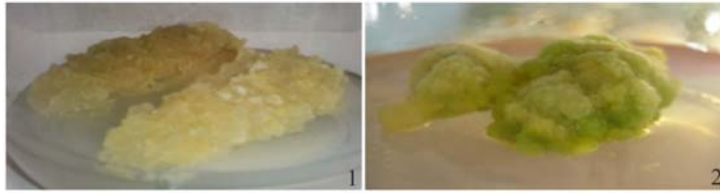


Рис. Первинна калюсна культура *Populus tremula* L.:
1) середовище МС+1 мг·л⁻¹ 2,4-Д, калюсна культура I типу;
2) середовище МС+0,5 мг·л⁻¹ ТДЗ, калюсна культура II типу

У процесі досліджень було здійснено підбір складових живильного середовища для індукції калюсогенезу різних експлантів *Populus tremula* L. на основі середовища МС з додаванням різного співвідношення та концентрації регуляторів росту ауксинового – 2,4-Д (0,5-2,0 мг·л⁻¹) та цитокінінового ТДЗ, кінетин (0,1-2,5 мг·л⁻¹) типу дії (табл. 1).

Табл. 1. Вплив складу живильного середовища та умов освітлення на індукцію калюсогенезу *Populus tremula* L.

№ з/п	Склад живильного середовища	Частота калюсогенезу, %*			
		світло		темрява	
		стебло	листок	стебло	листок
1	МС+0,5 мг·л ⁻¹ 2,4-Д	–	–	29,3 ^{±1,0}	36,7 ^{±2,2}
2	МС+1,0 мг·л ⁻¹ 2,4-Д	19,3 ^{±1,1}	12,2 ^{±3,0}	82,0 ^{±1,6}	83,3 ^{±2,2}
3	МС+1,5 мг·л ⁻¹ 2,4-Д	22,0 ^{±2,4}	33,3 ^{±2,2}	93,3 ^{±2,7}	98,9 ^{±1,5}
4	МС+2,0 мг·л ⁻¹ 2,4-Д	18,7 ^{±1,6}	18,9 ^{±1,5}	64,0 ^{±2,1}	63,3 ^{±2,2}
5	МС+1,0 мг·л ⁻¹ 2,4-Д + 0,1 мг·л ⁻¹ ТДЗ	27,3 ^{±1,1}	28,6 ^{±2,5}	34,7 ^{±1,6}	34,4 ^{±1,5}
6	МС+2,0 мг·л ⁻¹ 2,4-Д + 0,2 мг·л ⁻¹ ТДЗ	4,7 ^{±1,6}	7,8 ^{±3,0}	34,0 ^{±1,1}	40,0 ^{±4,4}
7	МС+0,5 мг·л ⁻¹ ТДЗ	80,7 ^{±2,1}	80,0 ^{±2,2}	–	–
8	МС+1,0 мг·л ⁻¹ ТДЗ	61,3 ^{±2,1}	71,1 ^{±3,7}	–	–
9	МС+2,0 мг·л ⁻¹ ТДЗ	26,7 ^{±1,3}	26,7 ^{±2,2}	18,0 ^{±1,6}	18,9 ^{±1,5}
10	МС+2,5 мг·л ⁻¹ ТДЗ	–	–	–	–
11	МС+1,0 мг·л ⁻¹ кінетин + 2,0 мг·л ⁻¹ 2,4-Д	–	–	36,0 ^{±2,1}	45,6 ^{±3,7}
12	Контроль	–	–	–	–

Примітка: * частота калюсогенезу – частка експлантів, які утворили калос від загальної кількості експлантів [6].

З даних табл. 1 видно, що частота калюсогенезу змінюється залежно від складу ЖС та умов освітлення. Найефективнішим виявилось середовище №3 за умов термостату (без освітлення) 93,3^{±2,7} % та 98,9^{±1,5} % для листової пластини та фрагментів стебла відповідно. Під час культивування на світлі на такому ЖС відзначали низьку частоту утворення калюсу 22,0^{±2,4} % для стебла та 33,3^{±2,2} % сегментів листка. Дещо меншу, але порівняно з іншими варіантами високу частоту калюсоутворення можна відзначити і на ЖС №2 82,0^{±1,6} % для стебла та 83,3^{±2,2} % для листової пластини. Відносно високу частоту ка-

люсогенезу отримано на ЖС №7 за умов освітлення, що була практично однаковою для фрагментів стебла 80,7^{±2,1} % та сегментів листка 80,0^{±2,2} %. Найнижчі результати отримано на ЖС №9 та №1 (без доступу світла) та №6 (під час освітлення).

Як виявилось, фрагменти листової пластини мають дещо вищі показники калюсогенезу, ніж стеблові, як за частотою, так і за часом. Фрагменти листових дисків формували зрілу калюсну масу за 3 тижні, а стеблові – за 4-5 тижнів. Це може бути зумовлено складом ЖС та орієнтацією на ньому експлантів, різним вмістом ендогенних регуляторів росту у тканинах листків, фізіологічною полярністю тощо [3, 6, 9].

Під час культивування калюсних культур *Populus tremula* L. спостерігали зміни в інтенсивності зростання маси калюсу залежно від гормонального складу ЖС, типу експланта та тривалості культивування. У табл. 2 на прикладі 6 пасажу показано дію різних складових ЖС за прописом МС на ростову активність калюсу *Populus tremula* L.

Табл. 2. Залежність приросту маси калюсу від гормонального складу ЖС, типу експлантата та тривалості культивування

№ з/п	ЖС МС		Тип експланта			
			листок		стебло	
			СПМК*, г	РІ**	СПМК*, г	РІ**
1	0,5 мг л ⁻¹ 2,4-Д	Темрява	8,5 ^{±0,52}	6,5 ^{±0,5}	5,5 ^{±0,53}	3,5 ^{±0,5}
2	1,0 мг л ⁻¹ 2,4-Д		7,9 ^{±0,29}	6,0 ^{±0,3}	4,3 ^{±0,32}	2,3 ^{±0,3}
3	1,5 мг л ⁻¹ 2,4-Д		15,2 ^{±0,50}	13,2 ^{±0,5}	14,3 ^{±0,54}	12,3 ^{±0,5}
4	2,0 мг л ⁻¹ 2,4-Д		11,0 ^{±0,34}	9,05 ^{±0,3}	2,8 ^{±0,19}	0,8 ^{±0,2}
5	б/г	Світло	0	0	0	0
6	0,5 мг л ⁻¹ ТДЗ		10,2 ^{±0,49}	8,2 ^{±0,5}	3,6 ^{±0,24}	1,6 ^{±0,2}
7	1,0 мг л ⁻¹ ТДЗ		5,6 ^{±0,33}	3,6 ^{±0,3}	6,7 ^{±0,48}	4,7 ^{±0,5}
8	1,5 мг л ⁻¹ 2,4-Д		7,8 ^{±0,37}	5,8 ^{±0,3}	2,9 ^{±1,16}	0,9 ^{±1,2}
9	б/г		7,1 ^{±0,75}	5,07 ^{±0,8}	0	0

*СПМК – середній приріст маси калюсу; **РІ – ростовий індекс.

У дослідженні було використано 7 варіантів ЖС за прописом МС у авторській модифікації та б/г середовище як контроль під час кожного дослідження. Виявилось, що калос листового походження на б/г ЖС мав найменшу вагу 7,1^{±0,75} г, за винятком №7 (5,6^{±0,33} г), калос стебловий взагалі не відзначався у рості. Додавання до ЖС регуляторів росту ауксинового та цитокінінового типу дії сприяло збільшенню приросту маси калюсу в 1,5-2 рази. Додавання до ЖС 2,4-Д (0,5-1,0 мг·л⁻¹) за умов відсутності освітлення істотно не вплинуло на збільшення маси калюсу. Найінтенсивніший приріст маси калюсу відзначали на ЖС №3 (без освітлення) РІ – 13,2^{±0,5} та на ЖС №6 (на світлі) РІ – 8,2^{±0,5}.

Подальше пасажування калюсних культур стебловий та листовий походження проводили на відповідних ЖС (№1-9) протягом 9 пасажів. Спостерігали зміну маси калюсу не лише залежно від складу середовища та типу експлантата, але й відповідно до пасажу.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що *Populus tremula* L. здатна утворювати калусні культури на різних субстратах в умовах *in vitro*. Підібрано оптимальні умови для індукції калусної культури *Populus tremula* L. та її пасажування в умовах *in vitro*, а саме модифіковано живильне середовище МС з відповідним співвідношенням гормонів 2,4-Д (1-1,5 мг·л⁻¹) та ТДЗ (0,5 мг·л⁻¹), що забезпечували частоту калусогенезу для першого та другого пасажу 93,3^{±2,7} % та 98,9^{±1,5}.

Максимальний приріст біомаси калусу I типу, отриманого з листових та стеблових експлантатів, спостерігали на живильних середовищах із додаванням 2,4-Д (1-1,5 мг·л⁻¹), II типу – з додаванням ТДЗ (0,5 мг·л⁻¹). Оптимальний час культивування калусу 30-40 діб. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що умови культивування, склад живильного середовища і тип експлантата має вагомий вплив на процес калусогенезу осики.

Література

1. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р.Г. Бутенко. – М.: Изд-во "Наука", 1964. – 272.
2. Дебринюк Ю.М. Плантаційні лісові насадження як об'єкти невичерпного виробництва енергетичної біомаси / Ю.М. Дебринюк // Лісівництво і агролісомеліорація: зб. наук. праць. – Харків: Вид-во УкрНДЛГА. – 2009. – Вип. 116. – С. 170-178.
3. Инюткина А.Г. Влияние некоторых факторов на каллусогенез *Artemisia dracunculus* L. в культуре *in vitro* / А.Г. Инюткина, Н.А. Егорова // Экосистемы Крыма их оптимизация и охрана: тематич. сб. научн. тр. – 2009. – Вып. 1 (20). – С. 94-99.
4. Кушнір Г.П. Мікроклональне розмноження рослин, теорія і практика / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацька. – К.: Вид-во "Наук. думка", 2005. – 270 с.
5. Мельничук М.Д. Біотехнологія рослин: підручник [для студ. ВНЗ] / М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, В.А. Кунах. – К.: Вид-во "Поліграфконсалтинг", 2003. – 520 с.
6. Мусієнко М.М. Біотехнологія рослин: навч. посібн. / М.М. Мусієнко, О.О. Панюта. – К.: Вид.-пол. центр "Київський університет", 2005. – 114 с.
7. Расторгуев С.Л. Культура изолированных тканей и органов в селекции плодовых растений: монография / С.Л. Расторгуев. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2009. – 170 с.
8. Цыренов В.Ж. Основы биотехнологии: культивирование изолированных клеток и тканей растений: учебно-метод. пособ. / В.Ж. Цыренов. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 58 с.
9. Чорнобров О.Ю. Особливості ініціації та динаміки калусогенезу *in vitro* гібрида тополі чорної × тополі бальзамічної (*Populus nigra* L. × *Populus balsamifera* L.) / О.Ю. Чорнобров, А.А. Ключаваденко, М.Д. Мельничук // Науковий вісник НУБіП України: зб. наук. праць. – К.: Вид-во НУБіП України. – 2011. – Вип. 164. Ч. 3. – С. 226-232.
10. Шестибратов К.А. Биотехнология в плантационном лесовыращивании: технологии и сферы применения / К.А. Шестибратов, А.В. Жигунов // Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления: матер. Всеросс. научн. конф. с международным участием (Петрозаводск, 30.09-03.10.2009). – Петрозаводск: Изд-во КарНЦРАН, 2009. – С. 158-159.
11. Ahuja M.R. Aspen. In: Evans DA, Sharp WR and Ammirato PJ (Eds.) Handbook of Plant Cell Culture / M.R. Ahuja / Macmillan Publishing Company. – New York, 1986. – Pp. 626-651.
12. Aubakirova L. Application of cellular biotechnology for storage of aspen biodiversity (*Populus tremula* L.) / L. Aubakirova, E. Kalashnikova / International journal of agriculture: Research and review. – 2011. – Vol. 1 (1). – Pp. 16-20.
13. Murashige T.A revised medium for rapid, growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Scoog // Physiol. plantarum. – 1962. – Vol. 15, No. 3. – Pp. 473.
14. Биотехнология. [Электронный ресурс]. – Доступный з <http://www.biotechnolog.ru/>.

Билоус С.Ю. Каллусогенез *Populus tremula* L. в культуре *in vitro*

Исследованы особенности индукции каллусогенеза, прирост и динамика роста каллусных культур *Populus tremula* L. в зависимости от генотипа, типа эксплантата и условий культивирования *in vitro*. Подобраны оптимальные условия для индукции каллусных культур *Populus tremula* L. на протяжении длительного пасирования в условиях *in vitro*. Определен максимальный прирост биомассы каллуса, полученного из листовых и стеблевых эксплантатов, проведены наблюдения на различных питательных средах. Установлено оптимальное время культивирования каллуса *Populus tremula* L.

Ключевые слова: *Populus tremula* L., культура *in vitro*, питательная среда, трансплантат, эксплантат, каллус.

Bilous S.Yu. Callus formation of *Populus tremula* L. *in vitro*

The features induction of callus, growth and dynamics of growth of callus cultures of *Populus tremula* L. depending on genotype, explants type and cultivation conditions *in vitro* were study. Optimum conditions for the induction of callus culture of *Populus tremula* L. and its transplantation *in vitro* were selected. Determined the maximum growth biomass of callus obtained from leaf and stem explants and monitored at different nutrient media. The optimum time cultivating callus of *Populus tremula* L. was installed.

Keywords: *Populus tremula* L., culture *in vitro*, nutrient medium, transplantat, explant, callus.

УДК 630*228

Інж. В.І. Блістів – Закарпатська державна зональна лісонасіннева інспекція, м. Мукачево

СТІЙКІСТЬ ТА ПОТЕНЦІАЛ ФОРМУВАННЯ ГРАБОВО-БУКОВИХ НАСАДЖЕНЬ КАРПАТ

Висвітлено методику розрахунку екологічної стійкості насаджень та потенціалу їх формування. Наведено кількісні показники для грабово-букових деревостанів. З'ясовано причини їх відмінностей залежно від абіотичних чинників та господарської діяльності. Запропоновано поділ цих насаджень за категоріями потенціалу формування.

Ключові слова: деревостан, бук лісовий, граб звичайний, стійкість насадження, захисні властивості, об'єм стовбура, приріст, потенціал формування.

Вступ. В умовах сучасного потепління клімату, посилення антропогенної діяльності та забруднення довкілля досить актуальною проблемою є збереження стійкості лісів. Вона може залежати від багатьох чинників, зокрема: від метеорологічних факторів, господарської діяльності, хворіб, відповідності деревостанів умовам місця виростання тощо. Домінантним компонентом у загальній стійкості насаджень є біологічна складова, а саме: потенціал до підтримання гомеостазу, самовідновлення і здатності формувати корінні деревостани. Як відомо, лісівничою підставою для призначення конкретних господарських заходів є втрата насадженням біологічної стійкості, захисних функцій, лісоформувальних властивостей. Тому кількісна оцінка таких втрат та опрацювання на її основі критеріїв призначення відповідних заходів представляє як науковий, так і практичний інтерес.

Об'єкти і методика робіт. Оскільки для лісівників основним інструментом оцінки лісів є таксація (у цьому випадку по-деревний перелік), ми зробили спробу розрахувати потенціал стійкості насадження за їх таксаційни-