

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 І 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. Ключащенко, 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. Блистів – 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-

ми параметрами. Об'єктами досліджень були 10 пробних площ у грабових бучинах ДП "Мукачівське ЛГ" та ДП "Свалявське ЛГ" (лісництва ім. Морозова, Майданське і Ганьковецьке). Вік насаджень 30-40 років із різним співвідношенням бука і граба та запасом деревини в межах 170-390 м³ га⁻¹. Методика лісотаксаційних робіт на пробних площах – загальноприйнята [1]. Характеристики насаджень наведено в таблиці.

Кількісну оцінку стійкості та потенціалу формування насаджень розраховували за раніше опублікованою нами методикою [2]. У ній доведено, що максимальна стійкість насадження дорівнює одиниці (100 %), а фактичну стійкість (коефіцієнт стійкості – КС) можна розраховувати за такою формулою:

$$КС = 1 - (Kv1 - Kv2) \times V_{сc}, \quad (1)$$

де: $Kv1 = Vz\delta/V_{сc}$; $Kv2 = Vc/V_{сc}$; Vc – середній об'єм сухих екземплярів, м³; $Vz\delta$ – середній об'єм здорових екземплярів, м³; $V_{сc}$ – середній об'єм всіх екземплярів, м³; $V_{сc}$ – вміст запасу сухоостою, %.

Оскільки в молодняках поява сухоостою є здебільшого наслідком природного відпаду через відбір і видову та міжвидову конкуренцію, а частка сухоостою є залежною також від наявності господарських заходів (доглядів рубання), коефіцієнти стійкості для окремих порід визначали спрощеним шляхом:

$$КС = 1 - (Kv1 - Kv2). \quad (2)$$

Окрім коефіцієнта стійкості, також оцінювали потенціал формування насадження. Для його розрахунку використано співвідношення середніх приростів досліджуваного насадження і еталонного деревостану, середніх об'ємів стовбурів граба і бука у насажденні, а також коефіцієнт його стійкості. Як еталон прийнято 100-річний деревостан із такими таксаційними показниками: склад 9 Бк1Г, запас 721 м³ га⁻¹, повнота 1,0 [3]. Формула оцінки потенціалу формування (ПФ, %) деревостану така:

$$ПФ = [(\Delta\Sigma\delta/\Delta\Sigma e) \times BO - КС] \times 100, \quad (3)$$

де: $\Delta\Sigma\delta$ – середній приріст деревостану, м³ га⁻¹; $\Delta\Sigma e$ – середній приріст еталонного насадження, м³ га⁻¹; BO – коефіцієнт відношення середніх об'ємів стовбурів граба й бука; $КС$ – коефіцієнт стійкості насадження.

Якщо під час визначення стійкості насаджень акцент робиться на відношенні параметрів всередині кожного виду, то для потенціалу їх формування важливіші міжвидові відносини, що й закладено у формулі шляхом введення показника відношення об'ємів граба і бука. Із зниженням коефіцієнта стійкості деревостану, зменшується потенціал його формування.

Результати досліджень. У таблиці порівнюємо таксаційні показники насаджень з їх коефіцієнтами стійкості та потенціалами формування. Із її даних випливає, що із збільшенням частки граба в насадженнях зменшується їх запас і зростає коефіцієнт відношення середніх об'ємів стовбурів граба і бука. Однак частка граба не впливає на показники стійкості й потенціал формування грабово-буккових насаджень. Розглянемо причини їх змін.

Як свідчать показники таблиці, відношення об'ємів стовбурів граба й бука в насадженнях змінюється від 0,43 до 1,2. У першому випадку воно належить деревостану природного походження високої стійкості (КС=1,0), але

низьким потенціалом формування (ПФ=36 %) через невисокі запаси порід (ділянка 5). У цьому насажденні можна проводити слабке прорідження за рахунок вибирання граба. Наступне за порядком зростання співвідношення граба і бука (0,45) насадження має мінімальний коефіцієнт стійкості (0,46) та нульовий потенціал формування (ділянка 6). Це пов'язано із проведенням у насажденні доглядових рубань низької якості з надмірним вибиранням дерев бука, внаслідок чого до критичного рівня знизилася зімкненість намету.

Найвищі показники відношення об'ємів (0,98 та 1,2), що належать відповідно природному деревостану 4Бк4Г1Д1Яв+ЯсодЛл та культурам 2Д2Яв4Г1Бк1ЛподЯс, де бук і граб із природного поновлення (ділянки 8 і 9). Обидва деревостани характеризуються високою стійкістю (КС відповідно дорівнює 0,74 і 0,85) та високим потенціалом формування (62 і 96 %). Це має важливе значення для застосування вибіркового ведення господарювання та можливого переформування одновікових деревостанів у різновікові. Із даних за двома ділянками видно, що граб, як порода II ярусу, на відміну від бука, не втрачає приросту в насадженнях із вмістом ясена, явора, дуба й ільма та може бути важливим елементом переформування.

Табл. Коефіцієнти стійкості та потенціали формування деревостанів.

№ пробної площі	Склад деревостану	Вік, роки	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Відношення об'ємів стовбурів (Г/Бк)	Коефіцієнти стійкості			Потенціал формування, %
					всього деревостану	бука	граба	
1	10Бк+Г	32	267	0,54	1,00	1,00	1,00	43,9
2	9Бк1Г	30	215	0,65	1,00	1,00	0,51	63,0
2 а	9Бк1Г	39	387	0,57	0,59	0,60	0,50	8,0
3	7Бк3Г	30	173	0,60	0,82	0,83	0,84	46,8
4	7Бк3ГодЯв, Яс,Д	34	330	0,89	0,83	0,87	0,72	50,6
5	7Бк3Г	30	212	0,43	1,00	1,00	0,85	36,2
6	6Бк4Г	39	368	0,45	0,46	0,48	0,44	0,0
7	4Бк6Г	32	191	0,53	1,00	1,00	1,00	56,1
8	4Бк4Г1Д1Яв+ЯсодЛл	34	279	0,98	0,74	0,82	0,70	62,1
9	2Д2Яв4Г1Бк1Лп1Яс	39	311	1,21	0,85	0,90	0,89	96,2

Наступний показник – коефіцієнт стійкості (КС), також має певну залежність від зміни певних чинників. Про це свідчать показники насадження складом 9Бк 1Г з обліками, проведеними в 30 і 39 років (ділянки 2 і 2 а). Під час першого з них насадження було перегушеним та характеризувалося максимальною стійкістю. Наступний облік зафіксував падіння КС до 0,59, що було спричинено його пошкодженням внаслідок вітролому та вітровалу. Потенціал формування знизився від 63 до 8 %. Цих негативних змін можна було уникнути вчасно проведеними доглядовими рубаннями. Високою стійкістю насаджень характеризуються ділянки № 3, 4, 5 із складом порід 7Бк3Г. Це свідчить, що у віці насаджень до 40 років у їх складі доцільно мати до 3-х одиниць граба для забезпечення високого потенціалу формування за міні-

мальних втрат стійкості. Від віку прохідних рубань до віку стиглості частку граба потрібно поступово зменшувати до одиниці. Цікавим є приклад двох ділянок різного складу (10Бк+Г та 4Бк6Г), де внаслідок фахово проведеного прорідження відсутні сухі дерева (КС=1,0) та приблизно однакові відношення об'ємів стовбурів граба і бука (0,53). Загалом, правильно проведені рубання догляду сприяють достатньо високому потенціалу подальшого формування насаджень, незалежно від їх початкового складу.

Показник потенціалу формування має важливе значення для прийняття лісівничих рішень. Аналіз насаджень ділянок № 6 і 9 із найбільшою розбіжністю цих показників (0 та 96 %) показав наступне. Перша з них (6Бк4Г) має значну втрату стійкості (КС=0,46) та вичерпаний потенціал формування. За доволі високого запасу стовбурної маси, ділянка на цей момент не може зріджуватися без ризику остаточного розладнання. Натомість друга ділянка має мінімальну втрату стійкості та високий потенціал формування, тому для неї можна приймати кардинальні рішення щодо майбутньої системи ведення господарства. Тут унаслідок послідовної заміни граба буком у перспективі можна формувати високопродуктивний деревостан або ж переформувати одновікове насадження у різновікове. Загалом, ділянки з високим потенціалом формування зазвичай є насадженнями з низькою втратою стійкості та оптимальним співвідношенням об'ємів корінних видів.

Висновки. Враховуючи склад, вік, співвідношення стовбурів лісоутворювальних порід, стійкість та потенціал формування, грабово-букові насадження можна розділити на три категорії: а) низького потенціалу формування (0-10 %) із невисокою стійкістю (КС < 0,6), у яких господарські заходи зводяться до мінімуму; б) середнього потенціалу формування (до 60 %) і низькою втратою стійкості, в яких проводяться загальноприйняті заходи; в) високого потенціалу формування (>60 %) і низькою втратою стійкості, у яких можливе переформування породної і вікової структури.

Література

1. Анучин Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1971. – 512 с.
2. Блестів В.І. Використання таксаційних показників для визначення екологічної стійкості насаджень / В.І. Блестів // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – Харків : Вид-во УкрНДЛГА. – 2006. – Вип. 109. – С. 142-146.
3. Олійник В.С. Лісогідрологічний стаціонар "Сваліява" / В.С. Олійник, В.І. Блестів // Короткий путівник по науково-дослідних об'єктах. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ – IUFRO, 1995. – С. 13-15.

Блестів В.І. Устойчивость и потенциал формирования грабово-буковых насаждений Карпат

Изложена методика расчета экологической устойчивости насаждений и потенциала формирования. Выяснены причины их отличия в зависимости от абиотических факторов и хозяйственной деятельности. Приведен пример расчета показателей для грабово-буковых древостоев, предложено деление этих насаждений на категории потенциала формирования.

Ключевые слова: древостой, бук лесной, граб обыкновенный, устойчивость насаждения, защитные свойства, объем ствола, прирост, потенциал формирования.

Blystiv V.I. Sustainable and potential of form hornbeam-beech Carpathians stands

In article the design procedure of loss ecological stability of stands and them potential forms. Explained the reasons for their differences, depending on environmental factors and economic activity. The example of calculation of parameters for hornbeam-beech forest stands is resulted, division of stands of into categories of form potential is offered.

Keywords: forest, beech, hornbeam, stability of stands, protective properties, volume of a trunk, increment, potential of form.

УДК 630*[114.67+4]

Ст. наук. співроб. Н.М. Волощук, канд. біол. наук;
аспір. В.М. Білоус¹ – НУБіП України, м. Київ

ЕПІФІТНА ТА ЕНДОФІТНА МІКОБІОТА ЖОЛУДІВ QUERCUS ROBUR L. ЗА РІЗНИХ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ

Вивчено епіфітну та ендоефітну мікобіоту жолудів *Q. robur* за різних умов зберігання. На жолудях ідентифіковано 20 видів мікроміцетів 11 родів мікроміцетів. Виявлено, що ендоефітна та епіфітна мікобіота жолудів представлена переважно грибами класу *Hyphomycetes*, серед яких домінували види роду *Penicillium*. Мікроміцет *Penicillium variable* Sopp траплявся в епіфітній та ендоефітній мікобіоті під час всіх способів зберігання. З'ясовано, що найбільша кількість видів грибів є на жолудях, зібраних з-під модельних дерев навесні, найменша – на жолудях, котрі були оброблені воском.

Визначено, що небезпечний збудник загнивання та полягання сіяньців дуба *Botrytis cinerea* Pers. входить до складу ендоефітної мікобіоти, що свідчить про необхідність застосування препаратів системної дії під час проведення захисних заходів. З'ясовано, що оброблення жолудів воском є ефективним для пригнічення росту і розвитку більшості видів епіфітної мікобіоти.

Ключові слова: мікобіота, епіфіти, ендоефіти, жолуді, *Quercus robur*, зберігання.

Деградація та масове всихання дібров є глобальним явищем і відзначені практично по всьому ареалу багатьох видів дубів у Європі, Азії, США, ПАР та інших країнах і регіонах світу [8, 15, 16]. Масове всихання дібров спостерігають і в Україні, зокрема в Київському Поліссі, де головною лісоутворюючою породою є *Quercus robur* L. У літературі однією з важливих причин деградації дібров поряд із кліматичними факторами, нерациональним веденням лісового господарства, комахами, відзначають грибні захворювання кореневої системи і надземної частини дубів (деревини, лубу, кори, гілок, листя) [8].

Грибна інфекція завдає значної шкоди і насінню деревних порід, значно погіршуючи їх якість, спричиняючи деформацію, гниття, пліснявиння. Уражене насіння стає джерелом хвороб рослин у різних фазах їх розвитку. Це призводить до зниження енергії проростання або насіння взагалі не проростає, що істотно впливає на природне поновлення лісу та стає перешкодою на шляху отримання якісного посадкового матеріалу для створення штучних високопродуктивних стійких лісових насаджень, зокрема дібров [7, 9, 12].

¹ Наук. керівник: проф. А.Ф. Гойчук, д-р с.-г. наук