

13. Diggle P.J. One parameter estimation and goodness of fit testing for spatial point pattern / P.J. Diggle // *Biometrics*. – 1979. – Vol. 35. – Pp. 87-101.
14. Gadow V.K. Waldwachstum. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldoekologie Georg-August-Universität Göttingen / V.K. Gadow, 2001. – 211 s.
15. Klaus V. Gadow. Forest Structure and Diversity / Klaus V. Gadow, Chun Yu. Zhang, Christian Wehenkel, Arne Pommerening, Javier Corral-Rivas, Mykola Korol, Stepan Myklush, Gang Ying Hui, Andres Kiviste, Xiu Hai Zhao. [Electronic resource]. – Mode of access [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-2202-6\\_2#](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-2202-6_2#).
16. Neumann M. The significance of different indices for stand structure and diversity in forests / M. Neumann, F. Starlinger // *Forest Ecology and Management*. – 2001. – Vol. 145. – Pp. 91-106.
17. Pastorella F. Stand structure indices as tools to support forest management: an application in Trentino forests (Italy) / F. Pastorella, A. Paletto // *Journal of forest science*. – 2013. – Vol. 59(4). – Pp. 159-168.
18. Pretzsch H. Modellierung des Waldwachstums / H. Pretzsch // Parey Buchverlag Berlin, 2001. – 341 s.
19. Szmyt J. Spatial pattern of trees of different diameter classes in managed pine stands (*Pinus sylvestris* L.) of different age / J. Szmyt // *Silvae Colendar. Rat. Ind. Lignar.* – 2010. – Vol. 9(3-4). – Pp. 37-49.
20. Szwagrzyk J. Analizy struktury przestrzennej populacji i zbiorowisk oparte na znajomości rozmieszczenia osobników / J. Szwagrzyk, J. Ptak // *Wiadomości Ekologiczne*. – 1991. – No. (37)2. – S. 107-124.

Надійшла до редакції 21.06.2016 р.

**Король Н.М., Токар О.Е., Дычкевич В.Н., Цуняк А.Н. Пространственная структура смешанных пихтовых насаждений Прикарпатья (на примере Спасского лесничества ГП "Брошнівское ЛХ")**

Описаны методики и использованы современные подходы для исследования пространственной структуры пихтовых насаждений. Рассчитаны индексы горизонтальной структуры и установлены типы размещения деревьев в зависимости от состава насаждения и возраста. На основании анализа пробных площадей и выделной базы данных лесничества проведена оценка запаса смешанных пихтовых древостоев и их распространение на территории исследовательского региона. Кроме этого, рассчитаны таксационные показатели в разрезе ярусов и возраста, определен запас каждого яруса и древостоя в целом. Установлено, что запас насаждений и их санитарное состояние зависит от состава древостоя, вертикальной и горизонтальной структуры. Подана общая лесоводственно-таксационная характеристика пихтового насаждения.

**Ключевые слова:** индекс Кокса, Доннелли и Шеннона, пространственная структура, ярус древостоя, угловой индекс, видовое разнообразие.

**Korol M.M., Tokar O.Ye., Dychkevych V.M., Cunjak A.M. Spatial structure of mixed fir forest plantations of the Prykarpattia (on example of Spaske Forestry of the State Enterprise "Broshnivske LH")**

Methods and contemporary approaches applied for study of spatial structure of the fir forest plantations are presented. Indexes of horizontal structure are calculated, and types of allocation of trees depending of plantation composition and plantation age are determined. Growing stocks of mixed fir forest plantations and their spread on the study area are estimated based on analysis of field plot measurements and detailed database of the forestry. Forest inventory factors and growing stock by forest vertical layers and age as well for the whole plantation are estimated. It is found that growing stock of the forest plantations and their sanitary conditions depend on the plantation composition, vertical and horizontal structure. General forestry and forest inventory description of a fir plantation is presented.

**Keywords:** Cox-index, Donnelly and Shannon-index, spatial structure, forest vertical layer, angle index, biodiversity.

УДК 630\*174.754

**ОСОБЛИВОСТІ НАСІННОГО ТА ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ТИСА ЯГІДНОГО**

**М.М. Лісовий<sup>1</sup>, М.М. Гузь<sup>2</sup>, О.Р. Гнатюк<sup>3</sup>**

Проведено критичний аналіз низки літературних джерел, які стосуються тематики наших досліджень. Детально охарактеризовано методики та основні етапи виконаних експериментальних робіт з розмноження *Taxus baccata* L. такими способами: насінним (терміни заготівлі, зберігання, сівби насіння та його передпосівна підготовка); автовегетативним (терміни заготівлі і пікірування живців та застосовані стимулятори укорінення); розмноженням *in vitro* (схему проведення стерилізації експлантів; склад живильних середовищ для ініціації, мультиплікації та укорінення *in vitro*; субстрат для адаптації рослин-регенерантів до ґрунтових умов). Подано, охарактеризовано та проаналізовано отримані результати дослідження.

**Ключові слова:** розмноження, насіння, живець, клон.

**Вступ.** Тис ягідний (*Taxus baccata* L.) або "негній дерево" – хвойне вічнозелене дерево або великий чагарник родини тисових, цінний своєю стійкістю проти гниття деревини із сильними бактерицидними властивостями. У давнину досліджуваний вид був поширений на дуже великій території сучасної Європи, але майже повністю винищений людиною через свою міцну деревину [11, 13, 18-19]. На території України тис ягідний природно росте у лісових насадженнях у Карпатах, де трапляється невеликими біогрупами та поодинокими деревами чи кущами на Закарпатті, Буковині, Прикарпатті, Львівщині та в Криму, у культурі – у дендраріях та в інших декоративних насадженнях по всій Україні. Найбільшим лісовим осередком тиса в Україні є Княздвірський ботанічний заказник загальнодержавного значення (Коломийський р-н, Івано-Франківська обл.), де налічується близько 15 тис. особин цього виду [4].

Завдяки високій витривалості до забруднення середовища, наявності значної кількості декоративних форм та оздоровчому впливові на довкілля тис ягідний широко використовують в зеленому будівництві [8-10]. Цінність досліджуваного виду та його рідкість зумовили вивчення різних аспектів. Разом з тим, штучне розмноження та вирощування садивного матеріалу тиса у нашій країні залишається вивченим недостатньо. Це і зумовило потребу проведення наших досліджень, які стосуються різних способів розмноження досліджуваного виду: насінневого, вегетативного (живцювання) та методу культури тканин.

**Огляд літератури.** Одним з перших дослідників раритетних фітоценозів тиса ягідного на території західних регіонів України став професор С.М. Стойко [14]. У 1951 р. М.Ю. Юзьків прорів дослідження тиса ягідного у Княздвірському заповіднику, визначивши приріст у висоту та діаметр близько 10 тис. дерев тиса [19]. Фенологічні спостереження тиса ягідного в умовах дендрарію Національного лісотехнічного університету України здійснили: І.М. Пацура, М.Г. Мазепа, Т.В. Ган та Д.В. Артемовська [12, 13]. Інтродукцію та акліматизацію тиса ягідного на теренах України вивчали В.Г. Собко та

<sup>1</sup> докторант М.М. Лісовий, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів;

<sup>2</sup> проф. М.М. Гузь, д-р с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів;

<sup>3</sup> інж. О.Р. Гнатюк – НЛТУ України, м. Львів

П.Я. Чуприна. Важливими є дослідження А.З. Глухова та О.Г. Усольцевої щодо розмноження тиса ягідного на півдні та сході України [3, 15]. Особливості насінношення та інтродукційні випробування дослідив О.В. Колесніченко та ін. [7]. Питання вегетативного розмноження тиса ягідного також досліджено у низці наукових праць [1, 3-5, 8-9, 15]. Мікроклональне розмноження досліджуваного виду описано у працях: Л.Г. Філонової (1999); D. Ewald (2007); A. Zhiri and other (1994); Z. Abbasin and other (2010); A. Hussain and other (2013); S. Ashrafi and other (2010) тощо [16, 20-23].

**Матеріали та методи.** Дослідження особливостей насінного розмноження тиса ягідного проводили на території лісового розсадника Страдцівського навчально-виробничого лісокомбінату НЛТУ України. Заготівлю насіння тиса ягідного проведено наприкінці жовтня – на початку листопада. Зібране насіння на місці заготівлі попередньо очищали від хвої, гілок та інших домішок. Очищення насіння від арілюса (принасінника) здійснювали у два етапи: механічним способом – перетиранням, а потім промиванням у проточній воді з наступним відбиранням чистого насіння.

Стратифікацію насіння досліджуваної породи здійснено так: навесні (кінець березня – початок квітня) насіння тиса після зберігання за температури +10...-12 °С у сухому прохолодному приміщенні заковували у мішковині на глибину 10-15 см у субстрат теплиці тунельного типу з поліетиленовим вкриттям. Ґрунтовий субстрат є сумішшю торфу із піском, у якому насіння перебуває протягом року. При цьому протягом квітня-липня теплиця знаходиться під поліетиленовим вкриттям. З періодичністю один раз на 2-3 дні поливали місця прикопки насіння тиса. У кінці липня поліетиленове вкриття знімали. При цьому поливання із зазначеною періодичністю продовжували. Крім цього, відбувалося змочування субстрату опадами різної інтенсивності. Починаючи з вересня та до наступної весни, зволоження субстрату проходило виключно внаслідок атмосферних опадів.

Наступної весни насіння відкопували, відмивали від субстрату і висівали у відкритий ґрунт розсадника. Перед сівбою насіння проводили профілактичне передпосівне знезаражувальне оброблення його 0,5 %-м розчином марганцевокислого калію протягом 2-3 год. Підготовлене до сівби насіння висівали рядковим способом під наметом дерев (лісонасінна плантація псевдотсуґи Мензіса) у підготовлені грядки шириною 8-10 см, глибиною загортання 4 см та шириною міжрядь – 20-25 см (рис. 1, 2). Норма висіву на 1 погонний метр становила 8-10 г. Агротехнічні догляди проводили щорічно у 3-4-разовому повторенні (весною-літом).

У процесі виконання досліджень було закладено 5 тимчасових пробних площ на ділянках, де вирощують сіянці тиса ягідного в умовах відкритого ґрунту. Для кожної особини визначали такі основні показники, оскільки вони відіграють важливу роль у визначенні придатності сіянців для створення культур: висота сіянців та річний приріст сіянців у висоту. Живцювання проводили зимовими (у кінці березня) та літніми (у кінці червня) живцями. Живці заготовляли з п'яткою із відносно молодих рослин із середньої частини крони згідно зі загальноприйнятою методикою [2]. Як маточні рослини використано такі форми тиса ягідного: *Taxus baccata* L. типової форми та 'Fastigiata' і 'Aurea'.

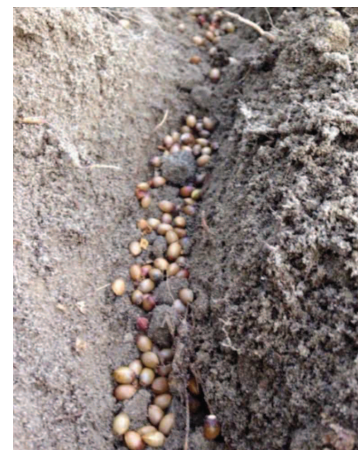


Рис. 1. Висівання насіння тиса ягідного у грядки



Рис. 2. Посіви тиса ягідного під наметом лісонасінної плантації псевдотсуґи Мензіса

Для пришвидшення укорінення застосовували стимулятори росту у різних концентраціях: нафтилоцтову кислоту (НОК), препарат "Корневін" та звичайну водопровідну воду для контролю. НОК використовували у вигляді водного розчину, а препарат "Корневін" – у порошковому вигляді, яким обробляли попередньо зволожені нижні кінці живців (довжиною 0,7-1,0 см), безпосередньо перед пікіруванням (табл. 1). У всіх варіантах дослідження використовували по 30 живців кожної досліджуваної декоративної форми.

Табл. 1. Застосовані стимулятори укорінення

Варіант досліду	Стимулятор	Вид стимулятора	Концентрація стимулятора, мг/л
1	НОК	Водний розчин	30
2	НОК		60
3	НОК		90
4	"Корневін"	Порошок	0,01 % активної речовини
5	Вода	–	–

Укорінення проводили у пластикових ящиках розміром 40 × 60 см, де на дно насипали 2-3-сантиметровий шар дренажу (керамзитний гравій), зверху насипали 5-6 см суміші торфу та чорнозему (співвідношення 1:1), а потім – білий крупно-зернистий пісок шаром 3-4 см (термічно оброблений протягом 0,5 год за температури 120 °С). Пікірування живців проводили за схемою 5 × 5 см, попередньо провівши маркування садивних місць дерев'яною паличкою для запобігання пошкодженню кори. Глибина садіння становила 3-4 см, так щоб живець ледь доторкався до торфу з чорноземом. Під час приживлення підтримували температуру повітря 22-36 °С та відносну вологість повітря 90-95 %, яку забезпечували регулярним дрібнодисперсним поливом. За коренеутворенням проводили спостереження протягом трьох місяців.

Дослідження з мікроклонування тиса ягідного було проведено протягом 2013-2015 рр. у лабораторії культури тканин кафедри лісових культур і лісової

селекції НЛТУ України. Експерименти виконували за загальноприйнятими біотехнологічними методиками [6]. Як маточні рослини використовували ті ж самі, що і під час живцювання, а як експланти – вегетативні бруньки, які заготовляли ранньою весною (до початку вегетації).

Деконтамінацію вихідного рослинного матеріалу проводили за методикою, описаною у нашій попередній роботі [10], яка забезпечила 97 % стерильних експлантів і полягає у почерговому їх обробітку такими реагентами: протічна вода з детергентом (24 год); 6 %-й  $H_2O_2$  (15 хв); 70 %-й  $C_2H_5OH$  (30 с); 20 %-й  $NaClO$  (7 хв); 0,2 %-й  $AgNO_3$  (15 хв). Після оброблення кожним агентом експлантати трічі по 5 хв промивали стерильною дистильованою  $H_2O$ .

Стерилізацію посуду та інструментів здійснювали сухим жаром у сушильній шафі за температури 180 °С протягом 1,0-1,5 год, попередньо загорнувши їх в алюмінієву фольгу. Перед початком садіння експлантатів інструменти знову стерилізували, замочивши їх у 96 %-й етанол та профламбувавши над спиртівкою. Усі роботи проводили у ламінарній кімнаті, яку стерилізували за допомогою бактерицидних ультрафіолетових ламп протягом 1,5-2,0 год.

Культивування експлантів для ініціації проводили на живильних середовищах, які вже були апробовані у попередніх дослідженнях [11]: LM (Litvay medium) та MS (Murashige and Skoog medium) модифіковані фітогормонами 2,4-D (0,2 мг/л) + БАП (0,1 мг/л), де отримали 87 та 70 % життєздатних експлантів відповідно на 10-й день культивування. Намноження та укорінення ініційованих рослин-регенерантів проводили на тих самих живильних середовищах, модифікованих різними стимуляторами росту. Для фази ризогенезу зменшували удвічі кількість мінеральних солей. Отримані укоріненні клони адаптували у суміші дернового ґрунту з піском та торфом (1:1:1) та готових торфотаблетках торгової марки "Jiffy". У кожному варіанті досліду використано по 50 експлантів досліджуваних форм тиса ягідного.

**Результати дослідження.** Насінне розмноження. Об'єктом наших досліджень були 1-5-річні сіянці тиса ягідного, вирощені у відкритому ґрунті піднаметової частини посівного відділення лісового розсадника Страдчівського НВЛК НЛТУ України. Протягом першого вегетаційного періоду при застосованому способі підготовки до сівби проросло до 7-10 % висіяного насіння, а сіянці сягали висоти 3-5 см у кінці вегетаційного періоду. Наступного року спостерігалось проростання до 40-50 % висіяного насіння. При цьому наприкінці другого вегетаційного періоду сіянці сягали у висоту до 6-8 см. А на третій рік після висівання проросло ще 10-15 % насіння. Наприкінці третього вегетаційного періоду середня висота сіянців становить 10,1 см, при варіації висот від 8,7 до 11,6 см. У подальші роки вирощування сіянці тиса ягідного дають такі показники: чотирирічні сіянці досягають середньої висоти 15,3 см, а їх поточний річний приріст становить 3,4 см; середня висота п'ятирічних сіянців становить 21,8 см, а поточний річний приріст – 5,6 см (рис. 3).

Для характеристики інтенсивності росту сіянців встановлено п'ять груп росту за висотою та за поточним річним приростом для кожного віку: I – дуже слабкого росту, II – слабкого росту, III – середнього росту, IV – кращого росту, V – швидкого росту. Виходячи із отриманих результатів, можна зазначити, що

частка 1-5-річних сіянців швидкого росту за висотою є досить малою, не більше 8,8 %. Найбільшим відсотком рослин вибірки характеризувалася група слабкого та середнього росту за висотою. Від 7 до 32 % сіянців характеризувались дуже слабким ростом за висотою. Найменшу частку рослин із кращим ростом у висоту виявлено у п'ятирічних сіянців.

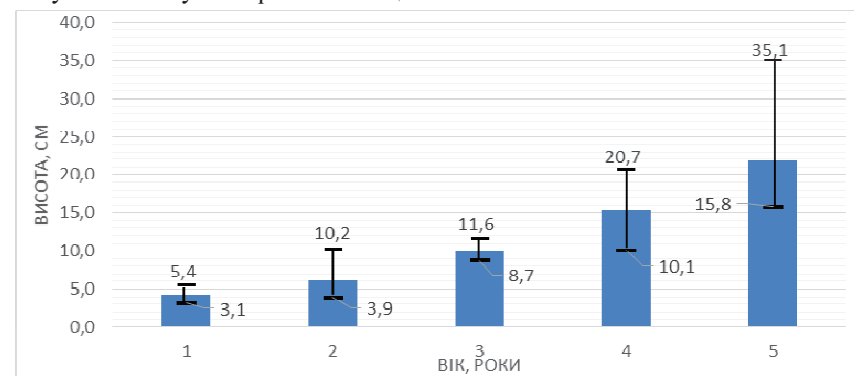


Рис. 3. Показники висоти сіянців тиса ягідного віком 1-5 років

Розподіл часток 1-5 річних сіянців за групами поточного річного приросту у висоту показує, що 6 % дворічних сіянців належать до IV та V груп росту. Схожі показники встановлено у п'ятирічних сіянців. Близько 6 % вирощуваних чотирирічних сіянців характеризувались швидким ростом. Середній і кращий ріст притаманний понад 40 % рослин, трохи меншу частку (33,5 %) становить група рослин із слабким ростом, а для 15 % сіянців – показник річного приросту був дуже слабким.

Проаналізувавши поточний річний приріст дворічних сіянців тиса ягідного (рис. 4, а) можна зробити висновок, що у межах перших двох груп за висотою переважають сіянці із дуже слабким та слабким ростом річного приросту. Сіянці із слабким ростом приросту переважають у сіянців III групи за висотою. У IV групі за висотою переважають сіянці із ростом кращого приросту (55,6 %). Також у IV групі за висотою є значна частка сіянців, що належать до груп кращого та швидкого росту (22 та 11,1 %). Сіянці V групи за висотою розподіляються між групами середнього (50 %), кращого (25 %) та швидкого (25 %) росту приросту у висоту.

Розподіл часток трирічних сіянців тиса ягідного у межах груп за висотою показує, що для сіянців I групи за висотою характерний дуже слабкий та слабкий поточний річний приріст (див. рис. 4, б). Такі ж групи росту за приростом характерні і для сіянців II групи за висотою (28,6 %), проте 50 % сіянців цієї групи за висотою показують середній ріст приросту у висоту, а 21,4 % – кращий ріст. Кращий річний приріст у висоту також переважає у III та IV групах сіянців за висотою. Сіянці V групи росту за висотою розподіляються між групами кращого та швидкого росту поточного річного приросту у висоту.

Чотирирічні сіянці ростуть із дуже слабким та слабким приростом у висоту (див. рис. 4, в) у всіх групах за висотою, за винятком V.

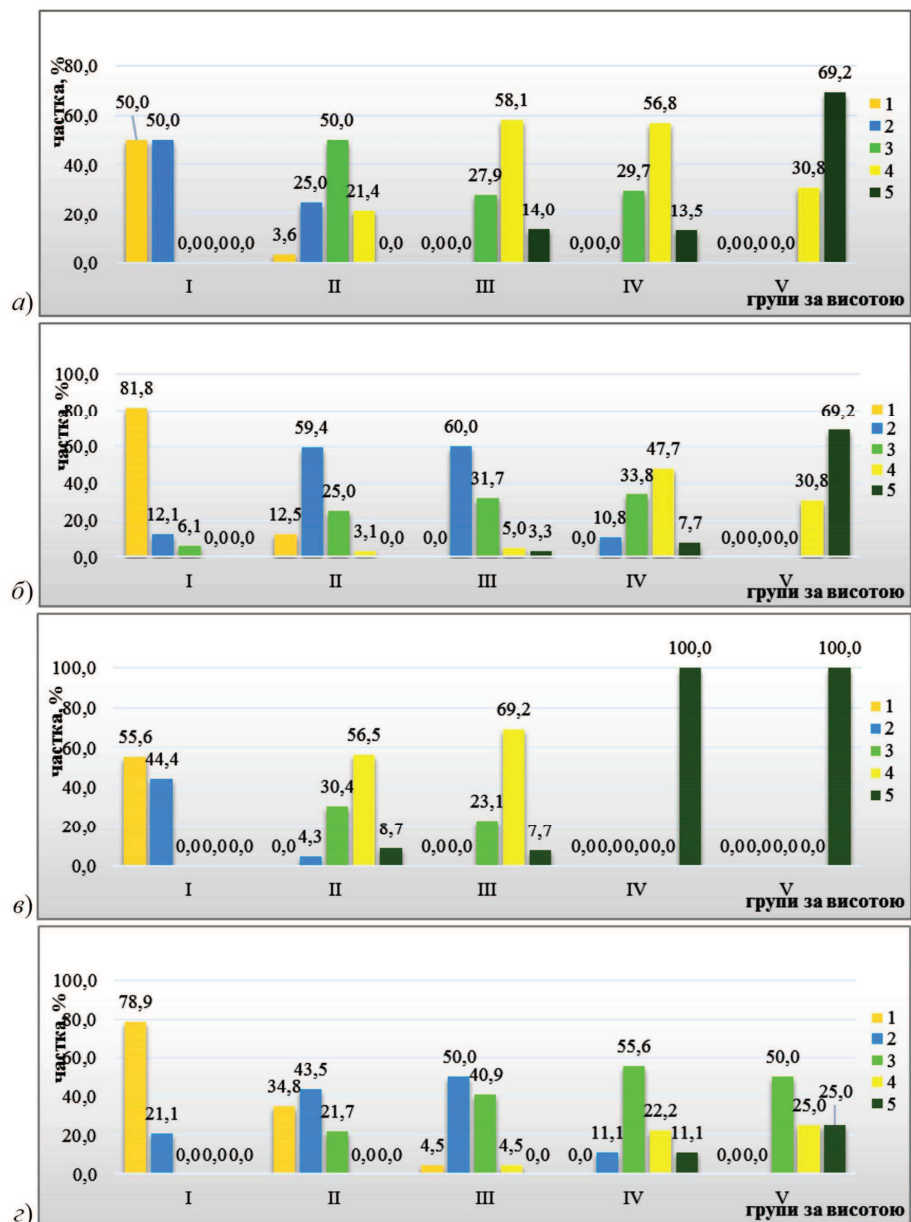


Рис. 4. Розподіл часток сіянців тиса ягідного у межах груп за висотою за групами поточного річного приросту у висоту: а) дворічні, б) трирічні, в) чотирирічні, г) п'ятирічні

Уже в IV групі за висотою переважають сіянці із кращим проростом у висоту, а для V групи за висотою притаманні тільки сіянці із групою росту кращого

та швидкого росту поточного приросту у висоту. Для п'ятирічних сіянців (див. рис. 4, г) характерна незначна частка рослин із дуже слабким та слабким приростом у висоту – вони є тільки у сіянцях I та II груп за висотою. Усі сіянці IV та V групи за висотою належать до групи швидкого росту за приростом у висоту.

Вегетативне розмноження (живцювання). Встановлено, що через 35-40 днів після пікірування у зимових та літніх живців розпочиналось утворення калюсу, а через 1,5-2 місяці – коренеутворення (рис. 5).

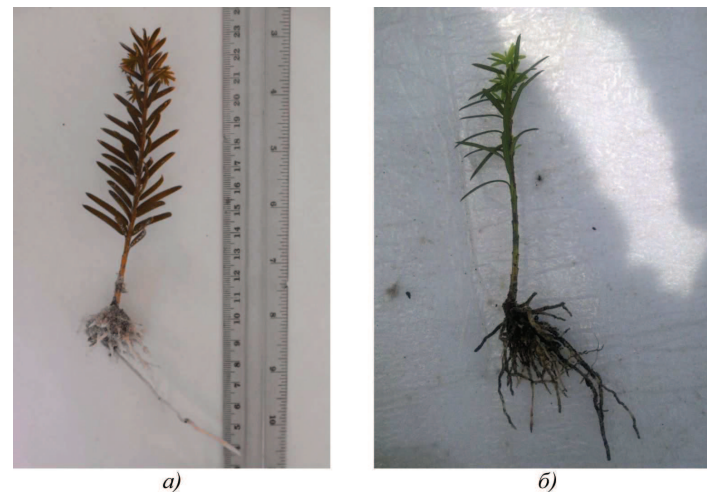


Рис. 5. Укорінені живці тиса ягідного різних форм: а) 'Aurea', б) 'Fastigiata'

Отримані результати укорінення живців досліджуваних форм тиса ягідного наведено у табл. 2.

Табл. 2. Результати укорінення живців тиса ягідного

Вид, морфологічна форма	НОК, мг/л			"Корневін"	Вода
	30	60	90		
Прижилося, шт./%					
Зимові (здерев'янілі) живці					
<i>T. baccata</i> L. (типова форма)	22/73	24/80	25/83	24/80	2/6
<i>T. baccata</i> L. 'Fastigiata'	18/60	19/63	18/60	22/73	1/3
<i>T. baccata</i> L. 'Aurea'	12/40	16/53	15/50	18/60	4/13
<b>Середнє значення, %</b>	<b>57</b>	<b>65</b>	<b>64</b>	<b>71</b>	<b>7</b>
Літні (зелені) живці					
<i>T. baccata</i> L. (типова форма)	11/37	13/43	9/30	17/57	2/7
<i>T. baccata</i> L. 'Fastigiata'	12/40	14/47	10/33	15/50	0/0
<i>T. baccata</i> L. 'Aurea'	9/30	11/37	10/33	13/43	1/3
<b>Середнє значення, %</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>32</b>	<b>50</b>	<b>3</b>

Дані табл. 2 свідчать, що зі застосуванням для обробітку здерев'янілих живців *T. baccata* L. (типова форма) НОК (60 мг/л), НОК (90 мг/л) та "Корневіну" отримано найбільша частка укорінених живців – 80, 83 та 80 % відповідно. Найгірше укоренились живці, оброблені водою – лише 6 %. Для *T. baccata* L.

'Fastigiata' найкращим є обробіток живців стимулятором росту "Корневін", який забезпечив укорінення 73 %. Найгірше укорінювались живці, оброблені водою – лише 3 %. Подібні результати отримано для *T. baccata* L. 'Aurea': 60 % – у разі використання "Корневіну" та 13 % – за обробітку водою.

Під час живцювання тиса ягідного та усіх без винятку його морфологічних форм зеленими живцями встановлено низьку частку укорінення за використання усіх стимуляторів росту. При цьому найкращі результати отримано за обробітку "Корневіном" *T. baccata* L. (типова форма) – 57 % приживлюваності. Через 2,5-3 місяці після пікірування, коли живці добре укоренились, частина їх була пересаджена на дорощування в умови закритого ґрунту у спеціально приготовлену ґрунтосуміш, засипану у контейнери (вирощування із закритою кореневою системою): торф, чорнозем та білий пісок у співвідношенні 1:1:1, де за ними здійснювали відповідний догляд, а іншу частину було висаджено у відкритий ґрунт.

Мікроклональне розмноження. Ініціацію експлантів досліджуваних декоративних форм тиса ягідного проводили на двох типах живильних середовищ, доповнених фітогормонами 2,4-D (0,2 мг/л) + БАП (0,1 мг/л) протягом 40 діб. Спостереження показали, що частина експлантів активно нагромаджувала фітомасу до 20-25-тої доби культивування, після чого спостерігалось пригнічення, а в окремих випадках і припинення їх росту. Також ці клони значно гірше укорінювались. Інша частина активно росла до 40-45-тої доби і перевищувала лінійні розміри попередніх майже у два рази. Отримані результати ініціації декоративних форм тиса ягідного наведено у табл. 3.

**Табл. 3. Результати ініціації досліджуваних форм тиса ягідного**

№ з/п	Досліджувана форма	Кількість ініційованих експлантів на 25-ту добу, %		Кількість ініційованих експлантів на 45-ту добу, %	
		LM	MS	LM	MS
1	Типова форма	94	76	86	70
2	'Fastigiata'	78	80	76	68
3	'Aurea'	82	76	82	72

Дані табл. 3 свідчать, що інтенсивність ініціації клонів досліджуваних рослин була дещо вищою при застосуванні живильного середовища LM як на 25-ту так і на 45-ту добу культивування. Виняток становила форма 'Fastigiata', у якої на 25-ту добу культивування було на 2 % більше ініційованих експлантів на середовищі MS, що швидше було випадковістю, оскільки на 45-ту добу на цьому середовищі спостерігались найнижчі результати (68 %) (рис. 6). Із метою намноження (мультиплікації) отриманих клонів досліджуваних форм, їх було пасажовано на живильні середовища LM та MS, модифіковані наступними фітогормонами: 2,4-D; БАП та НОК різної концентрації (табл. 4).

Найбільшу частку експлантів, які утворили мікропагони, спостережено на живильному середовищі за рецептом LM, модифікованому такими фітогормонами: 2,4-D (0,2 мг/л); БАП (0,1 мг/л) та НОК (0,5 мг/л). Кількість новоутворених мікропагонів у цьому варіанті досліді також була найвищою: у типовій формі в середньому виявлено 2,4 шт.; у 'Fastigiata' – 2,2 шт. та у формі 'Aurea' – 2,3 шт.

**Табл. 4. Результати намноження експлантів тиса ягідного**

№ з/п	Живильне середовище	Фітогормон			Показник намноження					
		2,4-D, мг/л	БАП, мг/л	НОК, мг/л	типова форма		'Fastigiata'		'Aurea'	
					R, %	n, шт.	R, %	n, шт.	R, %	n, шт.
1	LM	0,2	0,1	–	48	1,2	50	1,1	44	1,0
2		0,2	–	0,5	52	1,1	48	1,0	48	1,3
3		–	0,1	0,5	50	1,3	54	1,2	50	1,3
4		0,2	0,1	0,5	78	2,4	72	2,2	80	2,3
5	MS	0,2	0,1	–	32	1,0	28	1,0	32	1,0
6		0,2	–	0,5	28	1,1	30	1,1	36	1,1
7		–	0,1	0,5	36	1,0	40	1,0	42	1,0
8		0,2	0,1	0,5	42	1,3	38	1,2	56	1,6

Примітка: R – кількість експлантів, які утворили мікропагони; n – середня кількість утворених мікропагонів на експлант.

Найкращі результати намноження досліджуваних форм на живильному середовищі MS спостережено за аналогічного складу фітогормонів, але вони були значно нижчими порівняно зі середовищем LM. Провівши аналіз отриманих результатів, можна зробити висновок про потребу стимулятора росту НОК у складі живильного середовища для намноження морфологічних відмін тиса ягідного. Застосовані модифікації живильних середовищ для укорінення досліджуваних клонів та отримані результати наведено у табл. 5.

**Табл. 5. Результати укорінення експлантів тиса ягідного**

№ з/п	Живильне середовище	Фітогормон		Показник намноження					
		2,4-D, мг/л	НОК, мг/л	типова форма		'Fastigiata'		'Aurea'	
				W, %	n, шт.	W, %	n, шт.	W, %	n, шт.
1	1/2 LM	0,2	0,5	72	2,4	66	2,2	66	2,0
2		–	0,5	70	2,1	68	1,6	68	1,8
3		0,2	–	62	1,1	50	1,1	44	1,2
4	1/2 MS	0,2	0,5	76	3,2	68	3,0	80	2,9
5		–	0,5	68	2,1	66	1,9	70	1,7
6		0,2	–	48	1,2	52	1,5	50	1,4

Примітка: W – кількість експлантів, які утворили корінці; n – середня кількість утворених корінців на експлант.

Отримані дані (табл. 5) свідчать, що найкраще коренеутворення спостерігалось у варіанті досліді № 4 на живильному середовищі 1/2 MS, доповненому 2,4-D (0,2 мг/л) та НОК (0,5 мг/л), де отримали такі результати: типова форма – 76 % укорінених експлантів та в середньому 3,2 корінці на експлант; 'Fastigiata' – 68 % укорінених експлантів та 3,0 корінці; 'Aurea' – 80 % укорінених експлантів та 2,9 корінців. Окрім цього, високі показники укорінення встановлено у варіанті досліді №1 на живильному середовищі 1/2 LM, модифікованою 2,4-D (0,2 мг/л) та НОК (0,5 мг/л) (рис. 7).

Після укорінення експлантів було проведено їх адаптацію до ґрунтових умов. Для цього отримані клони виймали із пробірок, відмивали стерильною дистильованою водою від залишків живильного середовища і пересажували у попередньо простерилізований субстрат (суміш дернового ґрунту з піском та торфом (1:1:1) та готові торфотаблетки торгової марки "Jiffy"). Спостереження

проводили протягом 35-40 діб. Незалежно від морфологічної відміни досліджуваного виду, отримано в середньому 68 % життєздатних рослин – у першому варіанті та 82 % – за використання готових торфотаблеток.



Рис. 6. Ініційований експлант тиса ягідного



Рис. 6. Укорінений експлант тиса ягідного

**Висновки та рекомендації.** У чинному державному стандарті ГОСТ 3317-90 (Сіянци дерев і кущів. Технічні умови) відсутні вимоги відповідності щодо сіянців тиса ягідного, але, на нашу думку, сіянці п'ятирічного віку висотою 20-25 см чи укорінені живці такої ж висоти, вже можна висаджувати у штучні лісові насадження гірських лісів Карпат у свіжих і вологих типах лісу сугрудів і грудів. За наявності у значних кількостях (від 3-5 тис. і більше) такий садивний матеріал доцільно використовувати як для створення чистих культур, так і як домішку у кількостях 20-30 % від початкового складу штучних лісових насаджень.

Для відтворення тиса ягідного та його декоративних форм вегетативним способом (живцюванням) краще застосовувати живцювання зимовими (здерв'янілими) живцями, обробленими комерційним стимулятором "Корневін", за якого забезпечується в середньому 71 % укорінення живців.

Розмноження цінних генотипів тиса ягідного мікроклональним способом доцільно проводити за такою схемою: ініціацію – на живильному середовищі LM + 2,4-D (0,2 мг/л) + БАП (0,1 мг/л); намноження – LM + 2,4-D (0,2 мг/л) + БАП (0,1 мг/л) + (0,5 мг/л); укорінення – 1/2 MS + 2,4-D (0,2 мг/л) + НОК (0,5 мг/л); адаптацію – у готових торфотаблетках.

### Література

1. Антонюк Е.Д. Влияние сроков зимнего черенкования на укоренение тисов / Е.В. Антонюк // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира : тезы докл. Междунар. науч. конф. – Мн. : Изд-во БГПУ, 2002. – С. 8-9.

2. Білоус В.І. Лісова селекція : підручник [для студ. ВНЗ] / В.І. Білоус. – Умань : Уманське видавничо-поліграфічне підприємство, 2003. – 534 с.

3. Глухов А.З. Ускоренное размножение хвойных в условиях юго-востока Украины / А.З. Глухов, О.Г. Шапакова. – Донецк : Изд-во "Норд-Прес", 2006. – 136 с.

4. Голояд Б.Я. Проблема збереження тиса ягідного у заказнику "Князьдвірський" та шляхи її вирішення / Б.Я. Голояд, К.О. Турчак // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.8. – С. 165-170.

5. Докучаева М.И. Вегетативное размножение хвойных пород / М.И. Докучаева. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1967. – 105 с.

6. Калинин Ф.Л. Технология микроклонального размножения растений : монография / Ф.Л. Калинин, Г.П. Кушнир, В.В. Сарнацкая. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1992. – 232 с.

7. Колесніченко О.В. Особливості насінненості та результати інтродукційного випробування *Taxus baccata* L. у ботанічному саду НАУ / О.В. Колесніченко, С.І. Слюсар, О.М. Якобчук, Н.С. Галкіна // Науковий вісник НУБіП України : зб. наук. праць. – Сер.: Лісівництво і декоративне садівництво. – К. : Вид-во НУБіП України. – 2009. – Вип. 135. – С. 48-54.

8. Лисовий Н.Н. Размножение некоторых декоративных форм *Taxus baccata* L. черенкованием / Н.Н. Лисовий // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : матер. XVII Междунар. научн. конф. – Красноярск : Изд-во СибГТУ, 2014. – С. 82-84.

9. Лисовий М.М. Автовегетативне розмноження декоративних форм тиса ягідного / М.М. Лисовий // 64-а науково-технічна конф. проф.-викл. складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2013 році. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – С. 74-77.

10. Лисовий М.М. Особливості стерилізації та введення в культуру *in vitro* експлантів *Taxus baccata* L. / М.М. Лисовий // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.5. – С. 8-13.

11. Лисовий М.М. Поліморфізм та особливості автовегетативного розмноження *Taxus baccata* L. / М.М. Лисовий // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.1. – С. 57-63.

12. Мазепа М.Г. Підбір інтродукованих видів для асортименту міських насаджень / М.Г. Мазепа, Д.В. Артемовська, Т.В. Ган // Вісник прикарпатського університету : сб. науч. тр. – Сер.: Біологія. – Івано-Франківськ. – 2002. – Вип. 2. – С. 19-24.

13. Папура І.М. Тис ягідний (*Taxus baccata* L.) – в умовах дендрарію бота-нічного саду УкрДЛТУ / І.М. Папура, М.Г. Мазепа, Т.В. Ган, Д.В. Артемовська // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.8. – С. 267-271.

14. Стойко С.М. Раритетні фітоценози західних регіонів України. Регіональна Зелена Книга : монографія / С.М. Стойко, Л.І. Мілкіна, П.Т. Яценко, О.О. Кагало, О.О. Тасенкевич. – Львів : Вид-во "Поллі", 1998. – 189 с.

15. Усольцева О.Г. Особливості вегетативного розмноження тиса ягідного стебловими живцями в степу України / О.Г. Усольцева // Збірник наукових праць Уманського ДАУ. – Умань : Вид-во Уманського ДАУ. – 2009. – Вип. 71, ч. 1. – С. 183-187.

16. Філонова Л.Г. Введення в культуру *in vitro* тиса ягідного (*Taxus baccata* L.) і отримання таксолпродукуючих калосних ліній : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.22 / Л.Г. Філонова; НАН України. Ін-т клітин. біології і генет. інженерії. – К., 1999. – 19 с.

17. Хромова Т.В. О влиянии регуляторов роста на укореняемость черенков древесных растений / Т.В. Хромова // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. – 1984. – Вип. 130. – С. 59-63.

18. Чуприна П.Я. Поширення інтродукованих голонасінних рослин на Поліссі, в Лісостепу, Прикарпатті та Закарпатті України / П.Я. Чуприна, І.І. Гордієнко // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. – 1978. – Вип. 12. – С. 52-65.

19. Юзків М.І. Тис у Князьдвірській лісовій дачі на Прикарпатті : матер. охорони природи на Україні / М.І. Юзків. – К. : Вид-во АН УРСР, 1958. – 27-41 с.

20. Abbasin Z. In Vitro Micropropagation of Yew (*Taxus baccata*) and Production of Plantlets / Z. Abbasin. [Electronic resource]. – Mode of access <http://scialert.net/abstract/?doi=biotech.2010.48.54>.

21. Mohan Jain S. Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits / S. Mohan Jain, H. Häggman. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.springer.com>

22. Paula P. Chee In Vitro Culture of Zygotic Embryos of *Taxus* Species / P. Chee Paula. [Electronic resource]. – Mode of access <http://hortsci.ashspublishations.org/content/29/6/695.short>

23. In vitro callogenesis and organogenesis in *taxus wallichiana* zucc. The himalayan yew. [Electronic resource]. – Mode of access [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/45\(5\)/39.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/45(5)/39.pdf).

Надійшла до редакції 15.06.2016 р.

### Лисовий Н.Н., Гузь Н.М., Гнатюк О.Р. Особенности семенного и вегетативного размножения тиса ягодного

Проведен критический анализ ряда литературных источников, касающихся тематики наших исследований. Подробно охарактеризованы методики и основные этапы проведенных экспериментальных работ по размножению *Taxus baccata* L. следующими способами: семенным (сроки заготовки, хранения, посева семян и его предпосевная подготовка); автовегетативным (сроки заготовки, пикирования черенков и применены стимуляторы укоренения); размножением *in vitro* (схему проведения стерилизации эксплантов, состав питательных сред для инициации, мультипликации и укоренения *in vitro*; субстрат для адаптации растений-регенерантов к почвенным условиям). Представлены, охарактеризованы и проанализированы полученные результаты исследований.

**Ключевые слова:** размножение, семена, черенок, клон.

### Lisoviy M.M., Guz M.M., Hnatiuk O.R. Peculiarities of seed and vegetative propagation of berry yew

A critical analysis of a range of the literature concerning the subject of our research are presented. Characterized in detail the methodology and the main stages of experimental work on the reproduction of *Taxus baccata* L. in the following ways: seeds (terms of harvesting, storage, seeding seeds and its preplans preparation); avtovegetative (timing harvesting and dive cuttings and rooting stimulants used); reproduction *in vitro* (pattern of explants sterilization, the composition of culture media for initiation, multiplication and rooting *in vitro*; substrate for plants regenerates adaptation to soil conditions). Presented, described and analyzed the results of research.

**Keywords:** reproduction, seed, cuttings, clone.

УДК 630:582.632.2:003.13(477.43/44)

## ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) ЗА ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ НА СУЦІЛЬНИХ ЗРУБАХ В УМОВАХ СВІЖИХ ГРАБОВИХ ДІБРОВ ПОДІЛЛЯ

М.В. Матусяк<sup>1</sup>

Проаналізовано особливості природного поновлення дуба звичайного у Подільському регіоні. Досліджено сучасний стан та динаміку використання природного поновлення за лісовідновлення. Виявлено зниження рівня насінношення та частки використання природного поновлення у загальному обсязі лісовідновлення із роками. Протягом 2013-2015 рр. проведено збір даних щодо наявного природного поновлення дуба звичайного на суцільних зрубах в умовах Поділля, встановлено можливість успішного лісопоновлення дуба звичайного на суцільних зрубах після проведення рубок головного користування у насінніві роки.

**Ключові слова:** дуб звичайний, природне поновлення, рубки головного користування, лісовідновлення.

**Вступ.** Зростання обсягів головного користування та утруднене природне насіннєве відновлення основних лісотворних порід призвело до значного

скорочення площ природних лісостанів та зниження рівня біорізноманіття лісових екосистем [2, 3]. Природне поновлення дуба звичайного, який є основною лісотворною породою у Подільському регіоні, залежить від періодичності та інтенсивності плодоношення цієї деревної породи [4, 5]. Насінніві роки, коли спостерігається масове плодоношення дуба, повторюються з дедалі більшою періодичністю. За оцінкою рівня плодоношення на лісонасінних плантаціях дуба, протягом останніх 5-7 років спостережено незначне плодоношення на рівні 2-3 балів [8]. Значна періодичність плодоношення, а також низька урожайність дуба протягом останніх років потребує проведення досліджень щодо успішності та можливостей природного насіннєвого відновлення деревостанів [6].

**Мета роботи** – дослідити особливості та сучасний стан лісовідновлення дуба звичайного на суцільних зрубах Поділля, зокрема Вінницької та Хмельницької обл.

**Об'єкт дослідження** – суцільно-лісосічні рубки та природне поновлення дуба звичайного.

**Методика дослідження.** Дослідження проведено на основі звітів лісогосподарських підприємств Хмельницької та Вінницької обл. та наданої інформації щодо наявного успішного природного поновлення дуба звичайного на місці суцільних зрубів. Польові роботи виконано із використанням стандартних типових методик, які прийнято у лісовій таксації [1]. У польових умовах на ділянках суцільних зрубів закладали стрічки, на яких визначали успішність природного поновлення та його морфометричні показники. Перелік природного поновлення проводили на ділянках розміром 2×2 м. Аналіз польових даних здійснено за допомогою стандартного пакету статистичних програм *Excel*.

**Результати дослідження.** За даними Держлісагентства частка природного поновлення деревостану у загальному обсязі лісовідновлення для областей Подільського регіону, зокрема Вінницької, Тернопільської та Хмельницької обл., становить від 11 % до 20 %. Дещо вищу частку (до 20 %) лісовідновлення природним шляхом спостережено у Хмельницькій обл. Низька частка природного поновлення характерний для Вінницької та Тернопільської обл. і перебуває на рівні 10 %. Такий низька частка використання потенціалу природного поновлення зумовлена значною періодичністю плодоношення дуба, а також застосуванням суцільних рубок, які, здебільшого, не сприяють збереженню самосіву. Аналіз динаміки використання самосіву основних лісотворних порід під час лісопоновлення вказує на зниження його використання із роками, що свідчить про негативні тенденції.

Протягом 2013-2015 рр. проведено збір даних щодо наявного природного поновлення дуба звичайного на суцільних зрубах в умовах Хмельницької обл. Аналіз інформації щодо наявних ділянок із природним поновленням дуба звичайного свідчить про їх наявність у ДП "Старокостянтинівське ЛГ", ДП "Новоушицьке ЛГ", ДП "Летичівське ЛГ", ДП "Ярмолинське ЛГ", ДП "Хмельницьке ЛГ" Хмельницького ОУЛМГ.

Із загальної кількості ділянок із природним поновленням, лише окремі із них характеризуються наявним природним поновленням. Загальна кількість та-

<sup>1</sup> асист. М.В. Матусяк – Вінницький національний аграрний університет