

3. ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ, ФІТОМЕЛІЮРАЦІЯ, СЕЛЕКЦІЯ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412209>
Article received 2022.08.12
Article accepted 2022.12.29

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Iurii Debryniuk
debrynuk_ju@ukr.net

103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630*228.7 : 632.937.31

Доцільність впровадження у лісові насадження України інтродукованих деревних видів

Ю. М. Дебринюк¹, В. В. Лавний², С. І. Миклуш³, Т. М. Чіхрак⁴

Інтродуковані деревні види широко розповсюджені у лісових насадженнях Східної і Західної Європи, в т.ч. і в Україні. Переважна більшість інтродуцентів є високопродуктивними і біотично стійкими, однак деякі з них можуть проявляти ознаки інвазійності. Тому потрібно брати до уваги, що інвазійні види є одним із п'яти ключових чинників, які руйнують природні екосистеми. Непродумане їх впровадження може призвести до витіснення аборигенних видів, деградації природних екосистем та їх поступового зникнення. Поряд з цим, якщо в умовах кліматичних змін місцеві деревні види втрачають стійкість і продуктивність, необхідно здійснювати пошуки для їхньої рівноцінної (або кращої) заміни з урахуванням потенційних ризиків і небезпек.

Зважаючи на біоекологічні особливості та досвід використання в Європі високопродуктивних інтродукованих деревних видів (модрин Кемпфера та широколистяної, псевдотсуґи Мензіса, ялиці великої та ін.), вони можуть забезпечити високу продуктивність та екологічну стійкість українських лісів в умовах кліматичних змін. Ці інтродуценти можуть стати основними об'єктами для промислового вирощування деревини в умовах зміни клімату. Жоден з них не є інвазійним, оскільки дуже складно поновлюються природним шляхом, не розмножуються вегетативно і природно не заселяють нові території. Поширення цих та деяких інших інтродукованих видів можна легко контролювати шляхом зрубів насаджень за їхньою участю, після чого формуються сприятливі умови для відновлення корінного типу деревостану (дубового, букового, соснового, ялино-

¹ Дебринюк Юрій Михайлович – академік Лісівничої академії наук України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

² Лавний Василь Володимирович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової роботи. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyu@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>

³ Миклуш Степан Іванович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор ННІ лісового і садово-паркового господарства. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-237-10-45, +38-067-791-36-77. E-mail: msi_s@ukr.net ORCID: 0000-0002-9762-1190

⁴ Чіхрак Тарас Миколайович – інженер лісового господарства, перший заступник директора – головний лісничий ДП «Рава-Руське ЛГ», вул. Володимира Великого, 99, м. Рава-Руська Львівської обл., 80316, Україна. Тел.: +38-067-970-74-20. E-mail: rawalishosp@ukr.net

вого тощо). Запровадження плантаційного лісовирощування на принципах породозміни за участю швидкорослих інтродукованих видів забезпечить отримання значних обсягів деревини за відносно короткі терміни, тобто сприятиме інтенсифікації лісгосподарського виробництва.

У жодному з документів – «Рамковій конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат», «Державній стратегії управління лісами України до 2035 року», «FSC національному стандарті системи ведення лісового господарства для України» та ін. не існує прямої заборони на використання інтродуцентів у лісових насадженнях. Повної заборони не існує навіть для культивування інвазійних видів, якщо їхній вплив на природні екосистеми можна контролювати та запровадити дієві заходи щодо пом'якшення їхнього негативного впливу.

Ключові слова: кліматичні зміни; модрина; псевдотсуга; ялиця; плантаційні насадження; інвазійні види; сертифікація лісів.

Постановка проблеми (Problem formulation).

У «Державній стратегії управління лісами України до 2035 року» вказано на основні проблеми у лісовому господарстві України, серед яких недостатня лісистість території держави, невисока екологічна стійкість лісів, недостатній їх ресурсний потенціал. Ці негативні аспекти посилюються кліматичними змінами.

Виходячи з цих проблем, «Державною стратегією...» передбачено основні цілі розвитку лісового господарства України: а) підвищення економічного потенціалу лісів, яке передбачає збільшення лісистості території країни не менше ніж до 18%; б) збільшення загального запасу лісів не менше ніж до 2,5 млрд м³; в) збільшення обсягу заготівлі деревини до науково обґрунтованого рівня невиснажливого використання лісових ресурсів; г) отримання деревини вищої якості. Про необхідність поліпшення якісного складу лісів, підвищення їхньої продуктивності та біотичної стійкості зазначено і в «Лісовому кодексі України» (1994).

Подібні завдання щодо розвитку лісового господарства ставляться і на регіональному рівні. Так, в «Обласній цільовій Програмі розвитку лісового господарства Львівської області на 2022-2026 роки» зазначено основні пріоритети – запровадження ефективного лісокультурного виробництва, зростання економічного потенціалу, продуктивності і стійкості лісів, забезпечення їхньої адаптації до зміни клімату, послаблення деградаційних процесів у лісостанах.

Зазначені проблеми та поставлені завдання розвитку лісового господарства на державному і регіональному рівнях є досить складними для виконання, оскільки потребують нових підходів, нових кроків, запровадження дієвих реформ у лісовому господарюванні. Серед зазначених проблем найскладнішою з них є негативний вплив кліматичних змін на лісостани, усунути який людина практично не може, але наслідки яких повинна враховувати обов'язково.

Глобальна зміна клімату – одна із найгостріших екологічних проблем, яка постала перед людством. Згідно з прогнозами провідних міжнародних наукових центрів з дослідження клімату, впродовж XXI ст. середня температура повітря підвищиться на 2-5°C (Jandl, Spathelf, Bolte, Prescott, 2019; Albrich, Rammer, Seidl, 2020). Такі темпи гло-

бального потепління можуть спричинити серйозні кліматичні зміни, внаслідок чого низка екосистем може опинитися під загрозою зникнення.

За прогнозичними сценаріями вітчизняних і зарубіжних учених, в період до 2030 р. очікується погіршення умов росту для лісів Східної Європи (Shvidenko, 2009). Кліматичні зміни можуть спричинити різні негативні процеси, серед яких різка зміна меж ареалів деревних видів внаслідок зміни меж природних зон; зникнення окремих продуктивних деревних видів з вузькою екологічною амплітудою або різке скорочення їхнього природного ареалу; зміни в стабільності та життєздатності лісових екосистем; посилення дії на лісостани різних негативних біотичних та абіотичних чинників – комах, хвороб, пожеж; зміни в балансі поживних речовин; зміни у біорізноманітті, в екологічних і соціальних функціях лісів; зміни в циклі репродуктивності деревних видів, динаміці сукцесій тощо.

За результатами Оцінки екосистем тисячоліття (Millennium ecosystem assessment – MEA), основні причини деградації екосистем та зниження рівня біорізноманіття полягають у такому: зміни клімату; зміни у природних умовах існування видів; забруднення довкілля хімічними речовинами; надмірна експлуатація природних ресурсів; розвиток інвазійних видів.

Отже, розвиток інвазійних видів виділяють як одну із основних причин деградації природних екосистем. У завданні 6 Конференції ООН з біорізноманіття (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework: 23 targets, 2022) прямо вказано на необхідність усунення, мінімізації, зменшення або пом'якшення впливу інвазійних чужорідних видів на біорізноманіття. При цьому необхідно управляти шляхами інтродукції чужорідних видів, здійснювати контроль за їхнім поширенням, знизити темпи інтродукції потенційних інвазійних видів хоча б на 50% до 2030 року.

Зміна клімату на європейському континенті супроводжується гострим стресом у деревних рослин, насамперед, через посуху, яка може суттєво знизити інтенсивність росту і життєвий стан як окремих лісових деревних видів, так і цілих лісових масивів. На сьогодні відзначено прогресуюче всихання ялинових, соснових та ясеневих лісостанів (Кобів, 2009; Дебринюк, 2010; Дідух, Чорней, Буджак, 2016; Шпарик, Криницький,

Дебринюк, 2020; Кульбанська, 2021 та ін.). Ці лісостани за участю аборигенних видів є важливим елементом лісосировинної бази і зниження їхньої біотичної стійкості ставить під загрозу безперерйне забезпечення промислових потреб деревною сировиною, а також руйнує засади стабільного функціонування самого лісогосподарського виробництва. Ситуація ускладнюється негативними кліматичними прогнозами щодо подальшого підвищення середньорічної температури повітря та зменшення кількості опадів. Найважче до змін клімату адаптуються саме лісові екосистеми (Стойко, 2003). Тому цей аспект вже на сьогодні є причиною зниження продуктивності та біотичної стійкості лісів України, поширення хвороб і шкідників, помітного скорочення ареалу окремих деревних видів (Shvidenko, Buksha, Krakovska, & Lakyda, 2017).

Основна проблема полягає в тому, що без з'ясування шляхів зменшення негативного впливу кліматичних змін на лісові насадження є **неможливим виконання основних завдань і цілей розвитку лісового господарства держави**, визначених «Державною стратегією управління лісами України до 2035 року».

Окрім зазначеного вище, «Державною стратегією...» передбачено також необхідність розроблення заходів з адаптації лісів до зміни клімату і підвищення їхньої стійкості шляхом використання природного поновлення; збереження та відтворення генетичного різноманіття; *запобігання розповсюдженню інтродукованих деревних видів, здатних до інвазій, і боротьби з ними*.

Поряд з цим, наголошено на необхідності розроблення заходів щодо контролю за розповсюдженням інтродукованих деревних видів, здатних до інвазій, шляхом обмеженого їх використання під час лісовідновлення та лісорозведення; запровадження моніторингу за такими деревними видами, а також рекомендовано **обмежити використання неінвазійних інтродукованих видів** під час проведення робіт з лісовідновлення та лісорозведення.

Рекомендація щодо обмеженого використання деревних видів, здатних до інвазій, не викликає заперечень. Запровадження моніторингу за інвазійними видами може попередити їхнє неконтрольоване розповсюдження та негативний вплив на природні екосистеми. Поряд з цим, «Державною стратегією...» все ж передбачено *використання неінвазійних інтродукованих видів* (хоча й обмежено), що не викликає жодних сумнівів. Після низки посушливих років цікавість до альтернативних деревних видів з боку практиків-лісівників лише зростає.

Низка дослідників (Дебринюк, 2007; Фучило, 2011; Яцик, 2018) вже тривалий час пропонують впроваджувати у лісостани інтродуковані високопродуктивні та біотично стійкі деревні види, що можна реалізувати як шляхом створення плантаційних насаджень (деревинних плантацій, плантаційних культур) з коротким оборотом рубки, так і шляхом обмеженого введення інтродуцентів до складу лісових насаджень. Розроблено відповідні техно-

логічні схеми створення, вирощування та експлуатації таких насаджень. Основна мета – отримання значних обсягів цінної деревини за відносно короткі терміни, що дасть змогу забезпечити промислові потреби держави у деревній сировині.¹

Проте пропозиція щодо введення у лісові насадження (насамперед – в плантаційні) навіть *достатньо випробуваних перспективних інтродукованих видів* майже повсюдно зустрічає певний спротив – як з боку різних громадських та наукових організацій, так і з боку фахівців лісогосподарських підприємств. Основна причина – посилення на положення «Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат» і «FSC національного стандарту системи ведення лісового господарства для України», якими нібито передбачено заборону на введення інтродукованих деревних видів у лісові насадження України внаслідок їхньої інвазійності.

Мета роботи – обґрунтувати доцільність і необхідність використання інтродукованих видів у лісових насадженнях як основних об'єктів для промислового вирощування деревини в умовах зміни клімату з урахуванням потенційних ризиків і небезпек.

Об'єктом досліджень були стійкість, продуктивність і здатність до природного поширення інтродукованих деревних видів, що ростуть у лісових насадженнях. *Предмет досліджень* – можливість обмеженого впровадження інтродуцентів у лісові насадження з урахуванням кліматичних змін, вимог і положень документів щодо ведення лісового господарства в Україні.

Методичні підходи (Methodological approaches).

Оскільки йдеться про культивування у лісових насадженнях завезених з інших континентів деревних видів та їхній негативний вплив на місцеві природні екосистеми, беремо до уваги, що поряд з *аборигенними* (місцевими чи автохтонними) *видами*, які історично та еволюційно сформувалися в межах конкретної території, у лісових насадженнях на цей час ростуть також *інтродуковані* (чужорідні, адвентивні чи алохтонні) *види*, які перебувають тут за межами своїх природних ареалів.

Окремі інтродуковані деревні види можуть настільки добре адаптуватися до умов поза межами їх природного поширення, що починають активно розмножуватися, захоплювати нові території та витісняти аборигенні види. У такому випадку їх вважають *інвазійними* (інвазивними), розвиток яких загрожують біологічному різноманіттю природної (нативної) екосистеми. Типова первісна причина поширення інвазійних видів – задумана або ненавмисна інтродукція організмів за межі місць їхнього природного проживання.

Під час обґрунтування концептуальних положень цієї роботи користувалися положеннями «Лі-

¹ У «Державній стратегії...» зовсім не згадано про такий важливий напрям господарювання, як пришвидшене продукування деревини у плантаційних насадженнях, хоча на сьогодні плантаційне лісовирощування не має альтернативи і представляє собою неминучий етап переходу від екстенсивної до інтенсивної форми господарювання.

сового кодексу України» (1994), «Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат» (2004), «Державної стратегії управління лісами України до 2035 року» (2021) та «FSC національного стандарту системи ведення лісового господарства для України» (2020).

У нинішніх умовах потребують перегляду, насамперед, застарілі підходи щодо ефективного ведення лісового господарства, які: а) не забезпечують належної адаптації лісів до зміни клімату; б) невірно трактують положення FSC щодо використання інтродукованих видів; в) не визначають реальних шляхів підвищення продуктивності лісових насаджень та пришвидшеного продуктування деревини у сьогодишніх реаліях.

Розгляд проблеми (Consideration of the problem). Основною метою розроблення положень «Державної стратегії...» є забезпечення можливості лісового господарства швидко та ефективно реагувати на виклики, які виникають, а також ефективне управління лісами на основі забезпечення сталого лісового господарства, збереження біорізноманіття в лісах, адаптованого до кліматичних змін лісового господарства. Отже, акцентовано увагу на кліматичних змінах, які можуть суттєво вплинути на ведення лісового господарства.

У низці робіт (Cannone, Sgrobat, S., & Guglielmin, 2007; Кобів, 2009; Дебринюк, 2010; Миклуш, 2011; Janda et al., 2014; Дідух, Чорней, Буджак, 2016; Shukla, et al., 2019; Дебринюк, Фучило, 2020; Шпарик, Криницький, Дебринюк, 2020; Лавний, 2021; Myklush, Y., Myklush S., Debryniuk, & Hayda, 2022) наведено основні причини деградації і всихання лісових насаджень аборигенних видів – ялини європейської, сосни звичайної, ясени звичайного та деяких інших деревних видів. Існує цілий комплекс таких причин – кліматичні зміни, використання малоперспективних екотипів, неврахування типів лісорослинних умов і типів лісу, помилки у технології вирощування тощо. Однак, ключову роль відіграють все-таки кліматичні зміни.

Унаслідок глобального потепління, проявлення періодичних посух, пониження рівня ґрунтових вод, пришвидшеного розвитку шкідників і хвороб лісу, появи нових патогенів, насадження із основних лісотвірних видів в Україні – зокрема, ялини європейської і сосни звичайної на значних площах уражаються хворобами та шкідниками і масово (або частково) всихають. Зрозуміло, що такі насадження повинні піддаватися санітарним рубкам.

Які ж заходи щодо лісовідновлення необхідно застосувати після зрубування уражених патогенами насаджень? Згідно рекомендацій «FSC національний стандарт...», підприємство повинно використати для лісовідновлення аборигенні види та місцеві генотипи (Критерій 10.2). Проте кожен фахівець лісівник чітко розуміє, що створювати соснове чи ялинове насадження на місці того, яке було уражене кореневою губкою чи іншим патогеном, немає ніякого сенсу. Впродовж найближчих 15-20 років

молоді насадження будуть уражені тим же патогеном незалежно від того, чи створено насадження штучно, чи сформовано природним шляхом.

Запропоновано раціональний підхід для вирішення цієї проблеми – *застосування принципу породозміни з використанням інтродукованих видів* (Дебринюк, 2007). Серед них, найперспективнішими є модрина Кемпфера (японська), модрина гібридна, псевдотсуга Мензіса, ялиця велика. За нашими спостереженнями (Дебринюк, Фучило, 2020), а також за даними інших дослідників (Івченко, 2002; Придка, 2013; Šeho, Janßen, 2019) цей список можна помітно розширити, проте поки що зупинимось на перелічених вище видах.

Принцип породозміни полягає в тому, що на місці розладнаного хворобами і шкідниками насадження на відносно короткий період часу створюють плантаційне насадження з коротким оборотом рубки (40-60 років). Культивування впродовж кількох десятиліть стійкого швидкозростаючого інтродуцента на місці ураженого насадження того чи іншого аборигенного виду є перспективним заходом з погляду: а) зниження запасу патогенів у ґрунті; б) покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту; в) отримання значних запасів деревини за відносно короткі терміни. Після зрубування плантаційного насадження відновлюють корінний тип деревостану з використанням аборигенних видів (Дебринюк, 2007).

Такий же підхід знаходимо і в «FSC національному стандарті...» (Критерій 10.1, Індикатор 10.1.2): Заходи з лісовідновлення виконують таким чином, щоб: 1) під час рубок головного користування та всіх інших суцільних рубках наявних плантацій чи інших насаджень штучного походження відновити лісовий покрив, який був до проведення рубки, або до природнішого стану з використанням екологічно добре адаптованих видів.

Під час сертифікації лісогосподарських підприємств представниками аудиторських компаній виникають сумніви щодо правомірності використання інтродукованих видів у лісових насадженнях того чи іншого підприємства. Увагу акцентують на тому, що інтродуценти є інвазійними видами, «засмічують» ліси, знижують продуктивність і стійкість аборигенних деревних видів, витісняють їх зі складу насадження, займають їхню екологічну нішу тощо. Іноді така позиція може стати причиною відмови видачі сертифікату, внаслідок чого підприємство може понести значні економічні збитки. Найчастіше йдеться про такі «інвазійні» інтродуценти, як різні види модрина та псевдотсуги Мензіса.

Наведене свідчить про нерозуміння положень «FSC національного стандарту...», про ігнорування його положень або неправильне трактування наведених у документі Критеріїв та Індикаторів. Спробуємо детально проаналізувати ці самі Критерії та Індикатори.

Так, за Критерієм 10.2 підприємство має використовувати для лісовідновлення види, екологічно добре адаптовані до умов ділянки та до цілей гос-

подарювання. Підприємство має використовувати для лісовідновлення аборигенні види та місцеві генотипи, *окрім випадків, коли є чітке й переконливе обґрунтування для використання інших [видів і генотипів]*. В Індикаторі 10.2.1 зазначено, що обрані для лісовідновлення види екологічно добре адаптовані до умов ділянки і є аборигенними видами місцевого походження, *якщо не надано чітке й переконливе обґрунтування використання не місцевих генотипів або не аборигенних видів*.

Як бачимо, чітко наголошено на тому аспекті, що використання не місцевих (інтродукованих) видів не відкидається взагалі, а повністю можливе за обґрунтування необхідності їх використання. Як вже зазначалось вище, така необхідність настає у випадку запровадження біотично стійких високопродуктивних інтродукованих деревних видів на місці розладнаних хворобами і шкідниками природних чи штучних насаджень за участю аборигенних порід.

За Критерієм 10.3, підприємство може використовувати чужорідні види лише тоді, коли знання та/або досвід вказують на те, що будь-які **інвазійні впливи цих видів можна контролювати та запроваджено дієві заходи з пом'якшення** [таких впливів]. Детальніше розшифрування цих положень відображено Індикаторами 10.3.1-10.3.4.

Отже, в усіх випадках йдеться про *інвазійні види*. Подібне формулювання знаходимо і в Лісовому кодексі: «...недопущення генетичного забруднення генофондів аборигенних порід та інвазій інтродукованих видів у природні екосистеми». У статті 4, п. 3 «Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат (2004) зазначено, що «Сторони проводять політику, спрямовану на запобігання ввезенню неаборигенних видів та поширення генетично модифікованих організмів, які становлять загрозу екосистемам, середовищам існування чи видам, а також на їхній контроль або знищення».

Такі ж аспекти відображено і в «Державній стратегії...». Зазначено, що для підвищення продуктивності лісів та наросування їхнього екологічного і ресурсного потенціалу необхідно зменшити участь інтродукованих видів, здатних до інвазій, а також відмовитись від використання під час лісовідновлення інтродукованих інвазійних деревних видів.

Отже, йдеться про *адвентивні та інвазійні види*, які самовільно займають нові території, витісняючи аборигенні види і наносячи шкоду навколишньому середовищу. Як приклад, можна навести короткий перелік таких розповсюджених інвазійних деревних видів: клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), айлант найвищий (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), аморфа кушова (*Amorpha fruticosa* L.), птелея трилиста (*Ptelea trifoliata* L.), ехіноцистис шипуватий (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray), рейнунтія японська або далекодсідна гречка японська (*Reynoutria japonica*) тощо. Лише у лісових біотопах Закарпаття налічено 17 інвазійних видів (Шевера та ін., 2017). Ще ширший список інвазійних рослин для об'єктів природно-заповідного фонду,

куди внесено деревні, кушові і трав'янисті види, наводить Л. В. Зав'ялова (2017). Без сумніву, на території природно-заповідних об'єктів не можуть рости ні *Quercus rubra*, ні *Robinia pseudoacacia*, ні *Gleditsia triacanthos*, однак поза межами природно-заповідного фонду – в бідних і сухих лісорослинних умовах ці деревні види є не лише головними, але й продуктивними, біотично стійкими і такими, що продукують промислово цінну деревину, яка користується високим попитом.

Таким чином, ні у «Лісовому кодексі», ні в «Державній стратегії...», ні в «FSC національному стандарті...» не передбачена заборона використання інтродукованих деревних видів у випадку, якщо вони не є інвазійними і не представляють небезпеки для аборигенних видів. Навпаки – інтродуковані види можуть стати надійним засобом в адаптації лісів до змін клімату.

Дуже цікавим та обґрунтованим, щодо питання перспективності (чи не перспективності) культивування інтродукованих деревних видів у лісових насадженнях в умовах зміни клімату, є погляд європейських учених-лісівників. Для того, щоб відобразити цей підхід, варто звернутися до окремих положень документа «Деревні види для кліматичних лісів» (Seho, Janßen, 2019). Так, Баварський державний інститут лісівництва, Баварський офіс лісової генетики, Мюнхенський технічний університет та Університет прикладних наук Вайєнштефана-Трісдорфа підготували згаданий позиційний документ, за яким деревні види поділено на чотири категорії. Під час зарахування деревних видів до тієї чи іншої категорії враховували: 1) результати інтеграції виду у природне лісове господарство; 2) інвазійний потенціал виду; 3) сприйнятливості до пошкоджень; 4) продуктивності; 5) поточний досвід вирощування. Таким чином встановлено чотири категорії придатності культивування для альтернативних (інтродукованих) деревних видів.

Згідно з положеннями згаданого вище документа, деревні види *категорії 1* є перспективними, випробуваними і придатними для культивування у лісостанах. Для цих видів існує багаторічний досвід вирощування, визначено оптимальні умови для їхнього культивування, відомі потенційні ризики вирощування у лісових масивах. До цієї категорії віднесено 15 деревних видів, серед яких сосна чорна, псевдотсуга Мензіса, ялиця велика (ф. прибережна), модрина Кемпфера, робінія звичайна, горіх чорний, дуб червоний.

Практично всі перелічені тут деревні види в Україні мають багато опонентів щодо доцільності культивування (в т.ч. серед науковців і виробників), які стараються зарахувати саме ці перспективні види до інвазійних і заборонити їхнє вирощування у лісових насадженнях, наносячи своїм некомпетентним підходом великі потенційні втрати для майбутнього лісового господарства.

Деревні види *категорії 2* рекомендовано культивувати з певними обмеженнями, насамперед, у формі практичних випробувань, хоча стійкість видів

до кліматичних змін вже підтверджена, але досвід їхнього вирощування у лісах Центральної Європи ще недостатній. До цієї категорії віднесено чотири деревні види, серед яких кедр атласький, кедр ліванський, ліщина деревоподібна.

Деревні види *категорії 3* рекомендовано для обмеженого вирощування під науковим наглядом, оскільки ще остаточно не з'ясовано ні їхній інвазійний вплив, ні їхню стійкість до зміни клімату, ні майбутні ризики під час вирощування у лісостанах. До цієї категорії віднесено 36 деревних видів, серед яких ялиця грецька, сосна жовта, ялиця Нордмана, кипарис, туя гігантська, ясен манний, платан східний, липа срібляста, ясен болотний, дуб угорський тощо.

Деревні види *категорії 4* не рекомендовано для культивування, вони є непридатними для вирощування у лісових насадженнях, оскільки отримані на сьогодні дані не дають змоги рекомендувати їх для вирощування у лісостанах. Список вміщує 16 деревних видів, серед яких сосна приморська, ялина сербська, ялина сітхінська, сосна китайська, ялина кавказька, клен ясенелистий, райське дерево, клен сріблястий, черемха пізня.

Вище нами звернуто увагу на деревні інтродуковані види, культивування яких в Україні викликає нерозуміння та своєрідний спротив під час сертифікації лісів. Часто подібну позицію займають і деякі громадські організації, не розібравшись по суті у цих питаннях. У зв'язку з цим, наводимо обґрунтування щодо доцільності та перспективності (а часто – і необхідності) використання низки інтродукованих видів у лісових насадженнях лісгосподарських підприємств.

Модрина Кемпфера або ж **тонколуската, японська** (*Larix kaempferi* Carr.; *Larix leptolepis* Gord; *Larix japonica* Carr.). Лісостани цього виду модрина вкривають приблизно 4700 км² о. Хоккайдо, будучи основною лісовою екосистемою на півночі Японії (Qu Laiye, 2016). Деревина модрини структурно класифікується в багатьох країнах як одна з-поміж інших хвойних видів з найвищою несучою здатністю (клас міцності С30) (Bartiola, Aira, & Lafuente, 2019), що є важливим аргументом для її широкого культивування. Водночас результати досліджень характеризують модрину Кемпфера як ґрунтополіпшувальний деревний вид (A-Ram, Jaehong, Minseok, & Sun-Wha, 2013).

Штучні насадження *Larix kaempferi* не знижують флористичного різноманіття, видовий склад якого поступово відновлюється під модринниками і навіть переважає за кількісним і видовим складом сусідні ділянки з корінною еталонною рослинністю (Kim et al., 2013). Під час порівняння відмінностей у різноманітності видів рослин між хвойними плантаціями *Larix kaempferi* та широколистяними вторинними лісами із *Quercus crispula* в Центральній Японії Т. Nagaike (2002) встановив, що багатство видів рослин на плантаціях було значно більшим, ніж у вторинних лісах.

У західному регіоні України цей деревний вид відзначається дуже високою інтенсивністю росту (I^d-I^e класи бонітету) та конкурентоздатністю в молодому віці. Найвищі запаси стовбурової деревини *Larix kaempferi* нагромаджує у чистих насадженнях, хоча її середня висота та діаметр тут помітно менші, ніж у мішаних деревостанах. Водночас, у разі встановлення в чистих культурах модрини густоти, близької до оптимальної, середні таксаційні показники хвойного виду наближаються до таких у мішаних насадженнях.

У лісовому фонді доцільно створювати чисті насадження модрини Кемпфера з рівномірним розміщенням садивних місць, постійним підтриманням високої зімкнутості деревостану та віком рубки у 51-60 років. Створювати плантаційні насадження цього деревного виду доцільно в умовах дібров і судібров, бучин і субучин, яличин і сучяличин *на місці загиблих від інфекційних хвороб чи уражених шкідниками корінних деревостанів*.

Як об'єкт плантаційного лісовирощування, *Larix kaempferi* задовольняє низку важливих вимог: інтенсивний ріст та швидке нагромадження стовбурової деревини; проста технологія вирощування; позитивний вплив на ґрунт; відносно широка екологічна амплітуда, можливість успішного культивування в чистих насадженнях; цінна деревина; дуже висока стійкість проти шкідників і хвороб; широкий діапазон застосування деревини; можливість заготівлі ділової деревини на різних етапах формування насаджень.

Деревний вид не інвазійний, природне насінне поновлення трапляється дуже рідко, а вегетативне – відсутнє зовсім. У зв'язку з цим, модрина Кемпфера не може природним шляхом заселяти нові площі. Поширення деревного виду легко контролюється шляхом зрубання насаджень за його участю. Рекомендовано використовувати як швидкорослий вид у плантаційних насадженнях з коротким оборотом рубки на принципах породозміни.

Інший деревний вид – **модрина європейська** (*Larix decidua* Mill.) вважається одним із найшвидкоросліших видів помірної зони Євразії. Швидкий ріст є її біологічною особливістю, наслідком високої інтенсивності фотосинтезу і тривалого періоду росту впродовж вегетаційного періоду. У Західному Лісостепу та в Карпатах модринові насадження в 60 років досягають запасу 720-880, а в 100-річному віці – 920-1110 м³·га⁻¹. Поточний приріст модринових деревостанів може сягати 15-18 м³·га⁻¹ (Дебринюк, 2007; Яцик, 2018).

У модрини європейської виділяють різні географічні раси (можливо – підвиди), і ця класифікація до цих пір перебуває у стадії обговорення. Визнано три основні раси європейської модрини: 1) модрина альпійська (*Larix decidua* var. *decidua*), яка росте в межах гірської системи Альп від 250 м (Австрія) до 2300 м н.р.м. (Західні Альпи); 2) модрина карпатська (*Larix decidua* var. *carpatica*) з трьома острівними популяціями в Судетах, Татрах і південно-східних Карпатах – від 650 до 1900 м н.р.м.;

3) модрина польська (*Larix decidua* var. *polonica*) з острівними, часто ізольованими місцезонами, що знаходяться в центральній частині півдня Польщі – від 180 до 650 м н.р.м. (Jansen, & Geburek, 2016).

Професор А. Dengler [1980] виділяв чотири ізольовані ділянки природного ареалу модрини європейської: 1) Альпи; 2) Карпати; 3) Південно-Східна частина Судет; 4) горбиста місцевість півдня Польщі.

На відміну від модрини Кемпфера, модрина європейська є *аборигенним видом* в Україні. Так, в Українських Карпатах і Прикарпатті є окремі локалітети природних модринових насаджень, що дало підставу З.Ю. Герушинському (1996) виділити окремий тип лісу за участю модрини європейської – вологий модриново-кедрово-смерековий субір (*B₃-мд-кСм*).

Р.М. Яцик (2018) вважав *Larix decidua* аборигенним видом лише в межах південно-західного мегасхилу Українських Карпат, а культивувати модрину в цих умовах рекомендував до висоти 1100 м н.р.м. Результати обстеженого ним вітровалу у 90-річному мішаному насадженні модрини, бука, ялини та явора показали, що від вітру постраждало 40% дерев ялини, 25% дерев бука і лише 4% – дерев модрини. Потужний розвиток кореневої системи модрини європейської у 30-річному насадженні штучного походження підтверджено і нашими дослідженнями (Дебринюк, 2003).

У 1998 р. на території лісового фонду Ново-Петрівецького л-ва (Чернівецька обл.) нами було обстежено природне 160-річне насадження модрини європейської (206 шт./га; $d_c = 63,8$ см; $h_c = 43,9$ м; $M = 1316$ м³·га⁻¹; $V_{с.д.} = 6,42$ м³), що підтверджує аборигенний статус виду і на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. У рівнинних, передгірських і гірських районах Львівщини у найсприятливіших для модрини європейської типах лісорослинних умов (D_2 , C_2) деревний вид до 30-40-річного віку відзначається дуже високими швидкістю росту, життєвим станом, продуктивністю та довговічністю, майже не пошкоджується шкідниками і хворобами (Дебринюк, 2007). Численні наукові дослідження показали, що у випадку штучного введення модрини у лісові насадження вона росте краще і довше за низку інших аборигенних видів, формуючи у молодому віці запаси деревини, яких інші лісоутворювачі досягають лише у стиглому віці. Модрину європейську краще культивувати в мішаних і складних насадженнях, які є стійкішими і продуктивнішими, ніж чисті. В них модрина формує верхній ярус, а другий ярус утворюють тіньовитривалі, в т.ч. і темнохвойні деревні види.

Модрина європейська є добрим компонентом дубових, букових, ялицевих лісостанів, де вона росте у першому ярусі. Деревний вид також можна культивувати і в плантаційних культурах, однак, на відміну від модрини Кемпфера, плантації повинні мати другий ярус із граба, липи, кленів, в'язів та інших порід.

Оскільки модрина європейська є аборигенним деревним видом, під час сертифікації лісів різні застереження і сумніви щодо доцільності її культивування у лісових насадженнях не мають жодних підстав. Поряд із цим, природне насінне поновлення виду трапляється рідко, а вегетативне – відсутнє зовсім. Тому модрина європейська природним шляхом нові площі заселяє дуже рідко. Практично завжди її вводять штучним шляхом. Рекомендовано використовувати як швидкорослий вид у мішаних плантаційних насадженнях на принципах породозміни, а також як компонент дубових, букових, соснових, смерекових та ялицевих лісостанів.

Модрина широколуската або ж **гібридна** (*Larix × eurolepis* Henry) є інтродукованим деревним видом, перспективним для використання у комерційному лісовому господарстві. Виникла під час схрещування *Larix leptolepis* та *Larix decidua*. Вперше спонтанно виниклий міжвидовий гібрид між цими деревними видами описали А. Henry, M. G. Flood (1919).

Гібридним видам модрини властивий комплекс цінних ознак, які не притаманні кожному материнському виду зокрема. Насамперед, це висока інтенсивність росту, раннє досягнення віку технічної стиглості, нагромадження значних запасів цінної деревини за відносно короткі терміни, висока біотична стійкість проти ураження хворобами та пошкодження шкідниками. Гібридні модрини значно довше вегетують порівняно з їхніми вихідними видами, що також надає їм значної переваги за багатьма господарськими і біологічними особливостями над іншими деревними породами.

Модрину широколукасту, яка відзначається дуже високою продуктивністю (І^е-І^г класи бонітету), доцільно використовувати для створення плантаційних насаджень. Високоінтенсивний ріст *Larix × eurolepis* та відносно щільна крона її дерев дають можливість вирощувати плантаційні насадження чистими за складом. Проте, з огляду на високу вартість садивного матеріалу модрини та з метою уникнення ранніх розріджень насаджень деревного виду, для економії садивного матеріалу доцільно вводити в культури окремими рядами ялину європейську, яку впродовж найближчих 5-8 років вибирають на новорічні ялинки. Після цього культури модрини до віку головної рубки вирощують чистими.

Отже, модрині широколукатій властивий яскраво виражений гетерозис росту, високі продуктивність та життєвий стан, що дає підставу рекомендувати її для впровадження у плантаційні, а також і традиційні лісові культури Полісся, Лісостепу і Карпат. Потенціал швидкого росту модрини може бути реалізовано за умов відповідності її біоекологічних властивостей типам лісорослинних умов, оптимальної густоти насаджень у всіх вікових періодах, застосування раціональних схем змішування, своєчасного проведення агротехнічних і лісівничих доглядів.

Цей інтродукований вид, як і модрина Кемпфера, не є інвазійним. Природне поновлення трапляється дуже рідко, у зв'язку з чим модрина широко-луска не може заселяти нові ділянки природним шляхом. Вид практично не пошкоджується шкідниками і хворобами, тому його можна успішно культивувати на принципах породозміни на ділянках всохлих насаджень зі значним інфекційним фоном.

Ще один швидкорослий деревний вид – *псевдотсуга Мензіса* або ж *дугласія* (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) є одним із найпоширеніших серед хвойних видів Канади і США. У Західну Європу псевдотсуга вперше інтродукована в 1827 р. з острова Ванкувер.

Псевдотсугу Мензіса вважають одним із найважливіших комерційних деревних видів у всьому світі. Ввезений в Європу майже 200 років тому, на сьогодні цей деревний вид, порівняно з іншими, найширше культивують на європейському континенті (Podrázský et al., 2013; Spiecker, Lindner, & Schuler, 2019). На цей час площа насаджень за участю псевдотсуги у Західній Європі становить понад 800 тис. га. Незважаючи на таку значну площу, дугласія на сьогодні все ще не є основним інтродукованим лісовим видом для деяких європейських країн. Цей статус може бути переглянуто найближчим часом, зокрема, в контексті зміни клімату та з огляду на високий потенціал адаптації дугласії до кліматичних змін.

Pseudotsuga menziesii вважають перспективним видом для підтримки продуктивності середньо-європейських лісів з урахуванням прогнозованого збільшення тривалих періодів посухи. Значний досвід культивування псевдотсуги нагромаджено у Німеччині, куди вона була завезена в 1842 р. і на сьогодні є найпоширенішим інтродуцентом. Насадження дугласії за інтенсивністю росту і запасами деревини помітно переважають соснові та ялинові лісостани.

З екологічного погляду вирощування псевдотсуги в Європі, ймовірно, може здійснити певний вплив на лісові екосистеми, особливо в разі запровадження плантаційних насаджень з високою густотою на великих площах. Проте екологічні наслідки не можуть бути настільки серйозними, як це мало би місце у разі використання таких інтродукованих видів, як *Ailanthus altissima* та *Prunus serotina*, які є інвазійними.

М. Šeho, А. Janßen (2019) звертають увагу на важливість походження інтродукованого виду. Наприклад, існують чіткі генетичні відмінності між прибережними і континентальними походженнями *Pseudotsuga menziesii*. Автори вказують на високу сприйнятливості місцевого походження дугласії до іржі (*Rhabdocline pseudotsugae* Syd.), у зв'язку з чим господарства, які культивували це походження, мали дуже великі збитки.

В Україні насадження з перевагою псевдотсуги Мензіса розповсюджені на відносно невеликій площі – близько 980 га, а запас стовбурової деревини в них оцінюють у більш ніж 230 тис. м³. Практич-

но всі насадження цього виду зосереджені у західному регіоні України. Найбільше насаджень псевдотсуги створено у Закарпатській області (більше 85% її площ). В інших областях їхня площа є незначною (Дебринюк, Фучило, Гузь, 2020). Основним лімітуючим чинником розповсюдження псевдотсуги на схід України є сухість клімату і ґрунту. Невелика площа насаджень цього інтродукованого виду в Україні пояснюється, насамперед, відсутністю достатньої кількості насінного матеріалу.

Найвищими показниками висоти та діаметра дугласія характеризується у насадженнях, де її частка становить в середньому 30%. Поряд з цим, найвищі запаси деревини дугласія продукує в насадженнях, де її частка у складі максимальна. Псевдотсуга також є важливим компонентом букових, смерекових та ялицевих насаджень. Р.М. Яцик (2018) встановив верхню межу можливого культивування дугласії в горах – 900-950 м н.р.м. Під час розроблення схем змішування потрібно враховувати повільний ріст дугласії у молодому віці.

Доцільність введення псевдотсуги у лісові насадження України з метою підвищення продуктивності лісів не викликає сумніву. Швидкий ріст, нагромадження значних запасів деревини за відносно короткі терміни у чистих за складом насадженнях, висока біотична стійкість роблять деревний вид перспективним для плантаційного лісовирощування.

Широкий досвід культивування псевдотсуги в Західній Європі, подальше збільшення площ під цим деревним видом підтверджує доцільність його вирощування у лісовому фонді України, особливо у західному регіоні, де умови культивування найсприятливіші. Деревний вид не інвазійний, природне насінне поновлення трапляється дуже рідко, а вегетативне – відсутнє зовсім. У зв'язку з цим, псевдотсуга Мензіса не може природним шляхом заселяти нові території, вимагається її штучне впровадження. Надмірне поширення деревного виду легко контролюється шляхом зрубів насаджень за його участю. Рекомендовано використовувати як швидкорослий вид у плантаційних насадженнях на принципах породозміни, а також як компонент букових, ялинових та ялицевих насаджень у багатих і відносно багатих типах лісу.

Ялиця велика (*Abies grandis* Lindl.) – інтродуцент із Північної Америки. За попередніми даними, саме цей деревний вид може бути одним із цінних перспективних інтродуцентів у лісах України, деревина якого відзначається широким спектром використання в промислових цілях. У межах природного ареалу (США, Канада) на родючих ґрунтах ялиця велика досягає максимальних показників висоти (75-100 м) та діаметра (160-180 см), формуючи дуже високопродуктивні деревостани (Дебринюк, Фучило, Гузь, 2020).

Ялиця велика широко інтродукована в країни Західної і Східної Європи, де її насадження відзначаються високою продуктивністю. В багатих лісорослинних умовах вона перевершує ялицю білу за

інтенсивністю росту на 30-50%, переважаючи у деяких насадженнях і такий швидкорослий вид, як псевдотсуга Мензіса. Окрім високої продуктивності, ялиця велика характеризується високою стійкістю до фітозахворювань та пошкоджень комахами, вітровалами, сніголамами. Високу стійкість до несприятливих погодних чинників деревному виду забезпечують добре розвинена коренева система та вузька крона.

Науково обгрунтоване впровадження ялиці великої у лісові насадження Прикарпаття і Карпат на місці всихаючих ялиників може бути важливим чинником не лише з погляду підвищення продуктивності лісів, але й забезпечення їх високої біотичної стійкості та естетичності.

Ялиця велика досягає репродуктивної здатності в 40 років. Витримує без пошкоджень морози до -30°C , є стійкою до заморозків. Росте досить швидко, особливо починаючи з 15-20-річного віку, формуючи річні висотні прирости в межах 40-50 см.

В Україні вид не має широкого розповсюдження. У 2017 р. професорами Г.Т. Криницьким та В.К. Заїкою було обстежене 28-річне насадження ялиці великої в умовах вологуватого підтипу свіжої грабової бучини на території дендропарку «Березинка» (Закарпатська обл.). Запас стовбурової деревини на час обстеження становив $502 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, а середні висота і діаметр, відповідно, 25,6 м та 29,3 см. Ці дані підтверджують високу продуктивність деревного виду та перспективність його культивування.

Виходячи із досвіду вирощування ялиці великої у Західній Європі, можна зробити попередній висновок про те, що вид *не є інвазійним*. В період кліматичних змін, коли масово всихають ялинові ліси, ялиця велика може стати промисловим видом для отримання деревини. У цьому конкретному випадку необхідно розробити заходи для контролю за природним розповсюдженням інтродукованого деревного виду.

Варто зауважити, що модрина японська, псевдотсуга Мензіса, як і модрина європейська, культивуються в Україні впродовж 140-180 років, в результаті чого нагромаджено значний досвід з використання насаджень цих видів і не зазначено жодного випадку їхнього природного неконтрольованого поширення на лісових чи нелісових ділянках. Окремі насадження у віці більше 100 років нагромаджують запас стовбурової деревини понад $1,0 \text{ тис. м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, відзначаючись при цьому видатною біотичною стійкістю та якістю стовбура. Очевидно, що складно знайти аргументи проти культивування модрини і дугласії у лісових насадженнях України з урахуванням стійкості видів до кліматичних змін та визначної продуктивності, навіть беручи до уваги їхнє чужоземне походження.

Доцільно звернути увагу на ще один інтродуцент – горіх чорний (*Juglans nigra* L.), який у відносно багатих і багатих типах лісорослинних умов є достатньо швидкорослим видом і формує деревину, ціннішу ніж дубова. Поширення деревного виду

у лісових насадженнях можна контролювати без особливих зусиль.

Отже, вагомі причини використання інтродукованих деревних видів у лісових насадженнях України полягають в їхній вищій продуктивності, високій біотичній стійкості у змінених кліматичних умовах, стійкості до несприятливих умов довкілля, порівняно з аборигенними видами.

Варто також акцентувати увагу на доцільності запровадження плантаційних насаджень, де найпростіше реалізувати високу потенційну продуктивність інтродукованих швидкорослих видів. У «FSC національному стандарті...» (Критерій 6.9) зазначено, що підприємство не має права замінювати (перетворювати) ані природні ліси на плантації, ані природні ліси чи плантації на нелісові види землекористування, за винятком випадків, коли така заміна: а) впливає на дуже обмежену частину одиниці господарювання; б) надає чіткі, істотні, гарантовані і тривалі вигоди на одиниці господарювання; в) не загрожує особливим цінностям для збереження на ділянках господарювання. Подібні вимоги відображено і в Критерії 6.10, де, крім того, вказано, що загальна площа плантацій, перетворених із природних лісів, не має перевищувати 5% від загальної площі одиниці господарювання.

Таким чином, принцип породозміни (Дебринюк, 2007) не суперечить згаданим вище Критеріям з погляду на обмежену площу плантаційних насаджень, надання тривалих та істотних вигод (продукування значних обсягів цінної деревини) та відсутності загрози витіснення аборигенних видів.

Щоб уникнути негативних наслідків і високих експлуатаційних витрат, під час культивування інтродукованих видів потрібно враховувати попередній досвід з лісовирощування. З цієї причини необхідно використовувати насінний матеріал з популяцій, які є перспективними для подальшого використання у конкретних лісорослинних умовах в нинішній період кліматичних змін.

Вибір та оцінювання придатності інтродукованих деревних видів, як альтернативи нестійким аборигенним видам в умовах кліматичних змін, відіграватиме вирішальну роль у стратегії лісовідновлення в найближчому майбутньому. У період «докліматичних змін» під час оцінювання придатності інтродукованих деревних видів для культивування основним критерієм була висока продуктивність виду, а не його пластичність у змінених кліматичних умовах. Стійкість до посухи, сприйнятливість до шкідників і хвороб, взаємовідносини є аборигенними видами відходили «на другий план» перед такими показниками, як швидкість росту і продуктивність. На сьогодні, у випадку відбору альтернативних деревних видів (в т.ч. і інтродукованих) для лісовирощування, необхідно враховувати, окрім високої продуктивності, також ще й стійкість до кліматичних змін та інвазійні впливи.

Отже, лісогосподарські підприємства повинні застосовувати лісівничі практики, які найбільшою мірою відповідають видовому складу деревної рос-

линості, лісорослинним умовам та цілям господарювання з урахуванням кліматичних змін, що повною мірою співзвучно з положеннями Критерію 10.5 «FSC національного стандарту...».

Дискусія (Discussion). Щодо доцільності введення інтродуцентів в українські ліси, єдиної думки серед лісівників-практиків і науковців не існувало: це питання завжди було дискусійним. З одного боку, низка дослідників і практиків-лісівників акцентували увагу на необхідності введення до складу насаджень швидкорослих інтродукованих деревних видів з погляду нагромадження ними високих запасів деревини у значно коротші терміни порівняно з аборигенними видами (Лавриненко, 1965; Гордієнко, Бондар, Гордієнко, 2001; Майборода, 2009 та ін.). З іншого боку, існували застереження щодо ймовірної можливості витіснення місцевих порід швидкорослішими і конкурентноспроможнішими чужоземними видами (Фучило та ін., 2017; Шевера та ін., 2017; Дебринюк, Фучило, 2020 та ін.). Зазначалось, що створювати у дібровах, судібровах, бучинах, суббучинах, яличинах і суяличинах похідні насадження з інтродукованих видів є відходом від принципів лісової типології. Крім того, фонд дубових і букових типів лісу в Україні є обмеженим, тому створення тут модринових чи дугласієвих насаджень є абсолютно невиправданим кроком.

Однак, незважаючи на ці застереження, введення інтродукованих деревних видів у лісові насадження України продовжувалося і триває на сьогодні. Окрім високої продуктивності, швидкорослі інтродуценти мають ще одну вагому перевагу – добре приживаються і ростуть за мінімальної кількості агротехнічних доглядів. Якщо за культурами дуба звичайного до їх зімкнення потрібно провести близько десяти доглядів, то за культурами модрини Кемпфера – не більше чотирьох (Белеля, Дебринюк, 2017). Тобто, економія трудозатрат (і коштів) очевидна.

Також низка інтродукованих видів (модрина, дугласія, робінія тощо), на відміну від аборигенних (ялина, сосна), проявляють високу стійкість до посухи (Белеля, Дебринюк, 2017; Moser et al., 2016), що в нинішніх умовах кліматичних змін є чи не найважливішим чинником їх подальшого культивування у лісових насадженнях України.

Проте у використанні інтродуцентів існує ще один дуже вагомий аспект – чужоземні види можуть бути *не інвазійними* або *інвазійними*. В останньому випадку вони дійсно представляють потенційну небезпеку для аборигенних деревних видів. Вище зазначалось, що природне розповсюдження різних видів модрини чи дугласії практично майже не відбувається і площі їхнього поширення можна легко контролювати шляхом зрубів модринових чи дугласієвих насаджень.

Поряд з цим, інші деревні види – айлант найвищий, клен ясенелистий, а в окремих випадках – дуб червоний, робінія звичайна та ін. у випадку введення їх у лісові насадження дуже швидко розповсюджуються, захоплюючи все нові і нові території.

Цьому сприяють їхнє майже щорічне рясне плодоношення, здатність до вегетативного розмноження, низька вимогливість до лісорослинних умов, швидкий ріст та висока конкурентоздатність. Особливо небезпечними є випадки, коли природне поновлення чужоземних видів з'являються в молодих культурах аборигенних порід. Якщо вчасно не видаляти насінні та паростеві екземпляри інтродуцентів, то досить швидко вони заміщують місцеві види і формують похідні деревостани. Тобто, йдеться про *інвазійні види*, щодо яких потрібно запроваджувати винищувальні заходи.

Разом із цим, не можна однозначно стверджувати, що використання дуба червоного, робінії звичайної, клена ясенелистого тощо є повністю неможливим. Так, дуб червоний є швидкорослим видом, до 60-річного віку нагромаджує значні запаси деревини, яка користується достатньо високим попитом (Івченко, 2002; Придка, 2013; Nicolescu et al., 2020). У відносно бідних умовах (B_2 , B_3) він добре асоціює зі сосною звичайною у лісових культурах, є біотично стійким та ґрунтопокращуючим видом. В умовах C_2 , C_3 дуб червоний росте дуже швидко, вже проявляючи ознаки інвазійного виду. Якщо ставиться мета отримання «швидкої» деревини дуба червоного, то згідно до положення «Державної стратегії...», тут необхідний жорсткий контроль за розповсюдженням інвазійного виду шляхом обмеженого його використання під час лісовідновлення та лісорозведення; а також запровадження моніторингу для недопущення його неконтрольованого розповсюдження.

M. Šeho, A. Janßen (2019) відзначають численні позитивні результати культивування низки інтродукованих деревних видів у лісових насадженнях Західної Європи (*Abies grandis*, *Quercus rubra*, *Larix kaempferi*, *Corylus colurna* та ін.). Проте в умовах кліматичних змін цих деревних видів є недостатньо, потрібні подальші спроби культивування нових видів з метою встановлення адаптивності дерев і лісостанів загалом, з'ясування генетичного походження перспективних видів, вивчення їхньої продуктивності і властивостей деревини, а також стійкості, технології культивування і динаміки росту.

Автори зазначають, що такий крок потребує значного часу і витримки, але актуальність питань повною мірою виправдовує такі тривалі випробування, результати яких будуть доступні через багато років. Тому такі роботи необхідно розпочинати вже тепер.

Якщо в свіжих і вологих типах лісорослинних умов (груди, сугруди) запровадження робінії звичайної є катастрофічною помилкою (видалити її практично неможливо), то в жорстких сухих умовах Степу існує висока доцільність використання цього цінного деревного виду у захисних насадженнях.

Клен ясенелистий є також яскраво вираженим інвазійним видом, боротьба з розповсюдженням якого є складною і малоефективною. Проте цей вид все ж доцільно обмежено використовувати у захис-

них насадженнях бідних і сухих умов, де він виконує важливу меліоративну роль.

Таким чином, відзначені в аналізованих нами документах застереження щодо небезпеки інвазій певних деревних видів є повністю обґрунтованими, оскільки вони можуть завдати непоправної шкоди місцевим цінним аборигенним видам. Поряд з цим, інтродуковані види мають різні лісівничо-біологічні характеристики, і далеко не всі з них є інвазійними, що потрібно брати до уваги під час формування продуктивних і стійких насаджень.

Висновки та рекомендації (Conclusions and recommendations). Інтродуковані деревні види широко розповсюджені у лісових насадженнях Східної і Західної Європи, в т.ч. і в Україні. Переважна більшість інтродуцентів є високопродуктивними і біотично стійкими, однак деякі з них можуть проявляти ознаки інвазійності. Тому потрібно брати до уваги, що інвазійні види є одним із п'яти ключових чинників, які руйнують природні екосистеми. Непродумане їхнє впровадження може призвести до витіснення аборигенних видів, деградації природних екосистем та їх поступового зникнення. Поряд з цим, якщо в умовах кліматичних змін місцеві деревні види втрачають стійкість і продуктивність, необхідно здійснювати пошуки для їхньої рівноцінної (або кращої) заміни з урахуванням потенційних ризиків.

Одним зі шляхів нівелювання дії негативних кліматичних змін на лісове господарство з погляду подальшого забезпечення промислових потреб у деревині є введення у лісові насадження швидкорослих (в т.ч. інтродукованих) деревних видів, які б виявляли високу біотичну стійкість в умовах зміни клімату. Проте йдеться не лише про їхню високу стійкість, але й про здатність у цих умовах продукувати значні обсяги якісної деревини. Використовувані інтродуковані деревні види повинні бути екологічно та економічно інтегрованими у природну лісову екосистему.

Доцільність і необхідність культивування інтродукованих деревних видів зумовлена низкою переваг перед аборигенними деревними видами, і повинна задовольняти *сім основних вимог*: 1) переваги за швидкістю росту та нагромадженням деревної маси; 2) переваги за біотичною стійкістю, особливо до посухи та високих літніх температур; 3) переваги за цінністю деревини або технічної сировини (напр., корок); 4) позитивний вплив на довкілля, насамперед – на ґрунт; 5) відсутність агресивних впливів на аборигенні види; 6) відсутність інвазійних проявів або можливість простого контролю за цими проявами; 7) відсутність негативних впливів на біорізноманіття.

Модрина європейська в Україні є аборигенним високопродуктивним швидкорослим цінним деревним видом, який доцільно впроваджувати у плантаційні насадження з метою отримання значних обсягів деревини. Деревний вид доцільно висаджувати на місці всохлих ялинових, соснових чи дубових насаджень, оскільки модрина проявляє високу біотичну стійкість, майже не пошкоджується сильни-

ми вітрами. Як аборигенний вид, модрина європейську також доцільно використовувати у ролі компонента дубових, букових, соснових, ялицевих та ялинових насаджень.

Модрина Кемпфера в Україні є інтродукованим деревним видом. Часто більш швидкоросла, тіньовитриваліша, володіє вищою конкурентоздатністю та густішою кроною, ніж модрина європейська, тому краще росте у чистих насадженнях. Цінний деревний вид для плантаційного лісовирощування, який в 41-50-річному віці нагромаджує 500 м³·га⁻¹ і більше стовбурової деревини. Виявляє позитивний вплив на ґрунтові умови.

Модрина широколистяна також є інтродукованим деревним видом, перспективним для використання в комерційному лісовому господарстві. Виявляє більшу швидкість росту, ніж модрини європейська та японська, зростаючи до 20-річного віку за найвищими І^е-І^ф класами бонітету.

Жоден з видів модрини не може бути інвазійним, оскільки дуже складно поновлюється природним шляхом, не розмножується вегетативно, природно не заселяє нові території, виявляє позитивний вплив на ґрунтові умови. Поширення всіх видів модрини легко контролюється шляхом зрубів. Після зрубів модриників формуються сприятливі умови для відновлення корінного типу деревостану (дубового, букового, соснового, ялинового тощо).

Псевдотсуга Мензіса – швидкорослий деревний вид із цінною деревиною, який на сьогодні є найрозповсюдженішим інтродуцентом у Західній Європі, площі під яким щорічно розширюються. В Україні дугласія заслуговує широкого впровадження у плантаційні насадження і традиційні лісові культури, оскільки має цінну деревину, виявляє позитивний вплив на ґрунт, практично не пошкоджується шкідниками і хворобами, стійка до посухи. Псевдотсуга не є інвазійним видом, оскільки незадовільно поновлюється насінним шляхом та не поновлюється вегетативно.

Ялиця велика інтродукована із Північної Америки і може стати одним із цінних перспективних інтродукованих видів в Україні. Володіє високою швидкістю росту, нагромаджує значні запаси деревини, позитивно впливає на ґрунт. Впровадження у традиційні лісові культури вимагає подальшого вивчення та обґрунтування.

Використання високопродуктивних інтродукованих деревних видів (модрин Кемпфера та широколистяної, псевдотсуги Мензіса, ялиці великої), які за своєю природою не можуть бути інвазійними, забезпечить підвищення продуктивності та екологічної стійкості українських лісів в умовах кліматичних змін. Ці інтродуковані види стануть основними для промислового вирощування деревини в умовах зміни клімату.

Віднесення до інвазійних і заборона культивування інших цінних швидкорослих інтродукованих деревних видів – дуба червоного, робінії звичайної та гледичії триколючкової нанесе значну шко-

ду лісовому господарству України, оскільки ці види продукують промислово цінну деревину і можуть рости в бідних лісорослинних умовах за значного дефіциту вологи, що особливо вагомо в умовах зміни клімату. Ці та деякі інші інтродуценти (горіх чорний, сосну чорну тощо) у Західній Європі віднесені до таких, що є перспективними, випробуваними і придатними для культивування у лісових насадженнях.

У жодному з аналізованих документів – «Рамковій конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат», «Державній стратегії управління лісами України до 2035 року» та «FSC національному стандарті системи ведення лісового господарства для України» не існує прямої заборони на використання інтродуцентів у лісових насадженнях. Повної заборони не існує навіть для культивування інвазійних видів, якщо їхній вплив на природні екосистеми можна контролювати та запровадити дієві заходи щодо пом'якшення їхнього негативного впливу.

Наведене вище обґрунтування щодо доцільності використання інтродукованих деревних видів стосується лише експлуатаційних лісів, і ніяким чином не відноситься до об'єктів природно-заповідного фонду. Крім того, не рекомендовано здійснювати масову заміну аборигенних видів на інтродуковані, навіть якщо вони не інвазійні, дуже високопродуктивні та біотично стійкі. Така заміна доцільна лише на обмежених площах на місці похідних, а також аборигенних насаджень, які втратили стійкість в умовах зміни клімату, і відновлення яких на цих ділянках не принесе бажаного результату.

Використання інтродукованих, але не інвазійних деревних видів в експлуатаційних лісах України забезпечить біотичну стійкість лісів, їхню високу продуктивність та інтенсивне нагромадження значних запасів деревини в умовах кліматичних змін. Орієнтування лише на аборигенні деревні види в умовах зміни клімату може призвести до незворотних негативних наслідків у лісовому господарстві, які проявляться через: а) значне зниження біотичної стійкості соснових, ялинових, дубових, ясеневих насаджень та часткове обезліснення територій; б) незадоволення промислових потреб у деревній сировині внаслідок помітного скорочення обсягів її продукування; в) зниження виконання ослабленими насадженнями водорегулювальних, ґрунтозахисних, санітарно-оздоровчих та інших важливих функцій.

Ці аспекти повинні бути враховані під час сертифікації лісів лісогосподарських підприємств України.

Список літератури (References)

- Белеля, С.О., Дебринюк, Ю.М. (2017). *Культивування видів роду Larix L. у штучних насадженнях Західного Полісся України*. Львів: Галицька видавнича спілка [Belelya, S.O., & Debryniuk, Yu.M. (2017). *Cultivation of species of the genus Larix L. in artificial plantations of the Western Polissia of Ukraine*. Lviv: Galicia Publishing Union] (in Ukrainian)
- Герушинський, З.Ю. (1996). *Типологія лісів Українських Карпат*. Львів: Піраміда [Gerushinsky, Z.Yu. (1996). *Typology of the forests of the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Pyramid] (in Ukrainian)
- Гордієнко, Н.М., Бондар, А.О., Гордієнко, М.І. (2001). *Інтродуценти в дібровах Полісся та Лісостепу України*. Київ: Урожай [Gordienko, N.M., Bondar, A.O., & Gordienko, M.I. (2001). *Introduced species in the forests of Polissia and Forest Steppe of Ukraine*. Kyiv: Harvest] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М. (2010). Всихання смерекових лісів як наслідок кліматичних змін. *Праці наукового товариства ім. Шевченка: матеріали Косівського осередку НТШ*, 3, 163-171 [Debryniuk, Yu.M. (2010). Drying out of spruce forests as a result of climate change. *Proceedings of the Taras Shevchenko Scientific Society: materials of the Kosiv branch of the National Academy of Sciences*, 3, 163-171] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М. (2003). Особливості формування кореневих систем *Larix decidua* Mill. в лісових культурах Західного Лісостепу України. *Науковий вісник: збірник науково-технічних праць УкрДЛТУ*, 13.1, 30-43 [Debryniuk, Yu.M. (2003). Peculiarities of the formation of root systems of *Larix decidua* Mill. in forest cultures of the Western Forest Steppe of Ukraine. *Scientific Bulletin: collection of scientific and technical works of Ukrainian State Forestry University*, 13.1, 30-43. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2003/13_1/index2.htm] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М. (2007). *Плантаційні лісові культури в Західному Лісостепу України: концепція, методологія, ресурсний потенціал*: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.03.01. Львів, НЛТУ України [Debryniuk, Yu.M. (2007). *Plantation forest crops in the Western Forest Steppe of Ukraine: concept, methodology, resource potential* (Doctoral dissertation, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine). Retrieved from http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М., Фучило, Я.Д. (2020). *Плантаційні лісові насадження в Україні: концептуальні засади, ресурсний потенціал та енергетичне використання*. Львів: Галицька видавнича спілка [Debryniuk, Yu.M., & Fuchylo, Ya.D. (2020). *Plantation forests in Ukraine: conceptual foundations, resource potential and energy use*. Lviv: Galicia Publishing Union] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М., Фучило, Я.Д., Гузь, М.М. (2020). *Плантаційне лісовирощування*. Львів: Галицька видавнича спілка [Debryniuk, Yu.M., Fuchylo, Y.D., & Guz, M.M. (2020). *Plantation forestry*. Lviv: Galicia Publishing Union] (in Ukrainian)
- Дідух, Я.П., Чорней, І.І., Буджак, В.В. (2016). *Кліматогенні зміни в рослинному світі Українських Карпат*. Чернівці: Друк арт [Didukh, Ya.P., Chorney, I.I., & Budjak, V.V. (2016). *Climatogenic changes in the plant life of the Ukrainian Carpathians*. Chernivtsi: Print art] (in Ukrainian)

- Державна стратегія управління лісами України до 2035 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2021 р. № 1777-р [State forest management strategy of Ukraine up to 2035. Approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 29, 2021 No. 1777-p. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-derzhavnoyi-strategiy-a1777r>] (in Ukrainian)
- Зав'ялова, Л.В. (2017). Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи*, 9(1), 87-107 [Zavyalova, L.V. (2017). Species of invasive plants that are dangerous for the natural phytodiversity of the objects of the nature reserve fund of Ukraine. *Biological systems*, 9(1), 87-107. Retrieved from <http://ibhb.chnu.edu.ua/biosystem/t9-v2-2017>] (in Ukrainian)
- Івченко, А.І. (2002). Дуб червоний (*Quercus rubra* L.) у лісових насадженнях Львівщини: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.01. Львів, УкрДЛТУ [Ivchenko, A.I. (2002). Red oak (*Quercus rubra* L.) in forest plantations of Lviv region: (Doctoral dissertation abstract, Ukrainian State Forestry University, Lviv, Ukraine). Retrieved from http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?] (in Ukrainian)
- Кобів, Ю.Ю. (2009). Глобальні зміни клімату як загроза видовому біорізноманіттю високогір'я Українських Карпат. *Український ботанічний журнал*, 66(4), 451-465 [Kobiv, Yu. Yu. (2009). Global climate changes as a threat to the species biodiversity of the Ukrainian Carpathian highlands. *Ukrainian Botanical Journal*, 66(4), 451-465] (in Ukrainian)
- Кульбанська, І.М. (2021). Симптоми, поширення та шкодочинність туберкульозу *Fraxinus excelsior* L. (збудник – *Pseudomonas syringae* pv. *savartanoi* (Smith 1908) Young et al.). *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 23, 17-28 [Kulbanska, I.M. (2021). Symptoms, distribution and harmfulness of tuberculosis of *Fraxinus excelsior* L. (the causative agent is *Pseudomonas syringae* pv. *savartanoi* (Smith 1908) Young et al.). *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 23, 17-28. <https://doi.org/10.15421/412123>] (in Ukrainian)
- Лавний, В.В. (2021). Лісівничо-екологічні засади відновлення корінних деревостанів на вітровальних ділянках в Українських Карпатах. Львів: Галицька видавнича спілка [Lavnyy, V. (2021). *Silvicultural and ecological principles of primary stands regeneration on windthrow areas in the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Galicia Publishing Union] (in Ukrainian)
- Лавриненко, Д.Д. (1965). Створення лісових культур у дібровах України. Київ: Урожай [Lavrynenko, D.D. (1965). *Creation of forest cultures in the forests of Ukraine*. Kyiv: Harvest] (in Ukrainian)
- Лісовий кодекс України. Введено в дію Постановою ВР N 3853-12 від 21.01.94 р. [Forest Code of Ukraine. Entered into force by Resolution VR N 3853-12 of January 21, 1994. Retrieved from https://zakononline.com.ua/documents/show/164851___597064] (in Ukrainian)
- Майборода, В.А. (2009). Ріст та особливості накопичення фітомаси чистими насадженнями дуба червоного бореального (*Quercus borealis* Michx.) в умовах Західного Лісостепу. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19(13), 22-24 [Maiboroda, V.A. (2009). Growth and peculiarities of phytomass accumulation in pure stands of boreal red oak (*Quercus borealis* Michx.) in the conditions of the Western Forest Steppe. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 19(13), 22-24. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_3/index.htm] (in Ukrainian)
- Миклуш, С.І. (2011). Рівнинні букові ліси України: продуктивність та організація сталого господарства. Львів: ЗУКЦ [Myklush, S.I. (2011). *Lowland beech forests of Ukraine: productivity and organization of a sustainable economy*. Lviv: ZUKZ] (in Ukrainian)
- Обласна цільова Програма розвитку лісового господарства Львівської області на 2022-2026 роки / Львівська обласна рада. Рішення № 322 від 23 грудня 2021 р. [Regional Target Program for Forestry Development of Lviv Region for the period 2022-2026 / Lviv Regional Council. Decision No. 322 of December 23, 2021. Retrieved from <https://www.lvivoblrada.gov.ua/articles/oblasna-rada-pidtrimala-programu-rozvitku-lisovogo-gospodarstva-lvivskoji-oblasti>] (in Ukrainian)
- Придка, П.П. (2013). Дуб червоний (*Quercus rubra* L.) у лісових насадженнях Страдцівського НВЛК: поширення та лісівничо-таксаційна характеристика. *Науковий вісник НЛТУ України*, 23(17), 9-14 [Prydka, P.P. (2013). Red oak (*Quercus rubra* L.) in the forest stands of the Stradchiv National Park: distribution and forestry taxonomic characteristics. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 23(17), 9-14. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2013/23_17/index.htm] (in Ukrainian)
- Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат. Конвенцію ратифіковано Законом N 1672-IV (1672-15) від 07.04.2004 р. [Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians. The Convention was ratified by Law N 1672-IV (1672-15) dated July 4, 2004. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998_164#Text] (in Ukrainian)
- Стойко, С.М. (2003). Географічні особливості вертикальної диференціації рослинного покриву в Українських Карпатах. *Науковий вісник УкрДЛТУ*, 13(3), 43-52. [Stoyko, S.M. (2003). Geographical features of vertical differentiation of vegetation cover in the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin: collection of scientific and technical works of Ukrainian State Forestry University*, 13(3), 43-52. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2003/13_3/index2.htm] (in Ukrainian)
- Фучило, Я.Д. (2011). *Плантаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи*. Київ: Логос, 2011 [Fuchylo, Y.D. (2011). *Plantation afforestation: theory, practice, perspectives*. Kyiv: Logos, 2011] (in Ukrainian)
- Фучило, Я.Д., Сбитна, М.В., Дебринюк, Ю.М., Гайда, Ю.І., Белеля, С.О. (2017). Перспективи використання модрина для створення лісосиро-

- винних плантацій в умовах України. *Науковий вісник НЛТУ України*, 27(10), 26-32. [Fuchylo, Ya. D., Sbytna, M. V., Debryniuk, Iu. M., Hayda, Yu. I., & Belelia, S. O. (2017). Prospects for the use of larch for the creation of timber plantations in the conditions of Ukraine. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 27(10), 26-32. <https://doi.org/10.15421/40271003>] (in Ukrainian)
- Що таке інвазійні види і як вони впливають на біорізноманіття? *Екологія. Право людини* [What are invasive species and how do they affect biodiversity? *Ecology. Human right*. Retrieved from <http://epl.org.ua/human-posts/shho-take-invazijni-vydy-i-yak-vony-vplyvayut-na-bioriznomanittya/>] (in Ukrainian)
- Шевера, М. В., Протопопова, В. В., Томенчук, Д. Є., Андрик, Є. Й., Кіш, Р. Я. (2017). Перший в Україні офіційний регіональний список інвазійних видів рослин Закарпаття. *Вісник НАН України*, 10, 53-61 [Shevera, M. V., Protopopova, V. V., Tomenchuk, D. E., Andryk, E. Y., & Kish, R. Ya. (2017). The first official regional list of invasive plant species of Transcarpathia in Ukraine. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 10, 53-61. <https://doi.org/10.15407/visn2017.10.053>] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю. С., Криницький, Г. Т., Дебринюк, Ю. М. (2020). Тенденції динаміки типів лісорослинних умов і породного складу деревостанів Українських Карпат у зв'язку зі змінами клімату. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 20, 82-92 [Shparik, Yu. S., Krynytskyu, H. T., & Debryniuk, Iu. M. (2020). Trends in the dynamics of types of forest growth conditions and species composition of stands of the Ukrainian Carpathians in the context of climate changes. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 20, 82-92. <https://doi.org/10.15421/412008>] (in Ukrainian)
- Яцик, Р. М. (2018). Ще раз про застосування чужоземних видів у наших лісах! / Опубликовано 26.10.2018 р. [Yatsyk, R. M. (2018). Once again about the use of alien species in our forests! / Published on 26 October 2018. Retrieved from <http://ukrrimf.org.ua/uk/shhe-raz-pro-zastosuvannya-chuzhozemnih-vidiv-u-nashih-lisah/>] (in Ukrainian)
- FSC національний стандарт системи ведення лісового господарства для України / Комітет політики та стандартів України. Чинний з 30.03.2020 р. [FSC National Forest Management System Standard for Ukraine / Policy and Standards Committee of Ukraine. With effect from 30 March 2020. Retrieved from <https://ua.fsc.org/ua-uk/forest-management-certification/>] (in Ukrainian)
- A-Ram, Y., Jaehong, H., Minseok, Ch., & Sun-Wha, S. (2013). Soil Physical and Chemical Properties with Plantation Regions and Stand Age in *Pinus rigida* and *Larix kaempferi* plantations. *Korean Society of Forest Science*, 102(4), 578-586. <https://doi.org/10.14578/jkfs.2013.102.4.578>
- Albrich, K., Rammer, W., & Seidl, R. (2020). Climate change causes critical transitions and irreversible alterations of mountain forests. *Global Change Biology*, 26(7), 4013-4027. <https://doi.org/10.1111/gcb.15118>
- Barriola, M.-J., Aira, J.-R., & Lafuente, E. (2020). Visual grading criteria for Japanese larch (*Larix kaempferi*) structural timber from Spain. *Journal of Forestry Research*, 31, 2605-2614. <https://doi.org/10.1007/s11676-019-01025-5>
- Cannone, N., Sgrobiati, S., & Guglielmin, M. (2007). Unexpected impacts of climate change on alpine vegetation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(7), 360-364. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[360:UIOCCO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[360:UIOCCO]2.0.CO;2)
- Dengler, A., & Röhrig, E. (1980). *Waldbau auf ökologischer Grundlage*. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey. Bd.1. S. 140-150, 151-170, 174-179.
- Henry, A., & Flood, M. G. (1919). The history of the Dunkeld hybrid larch, *Larix eurolepis* with notes on other hybrid conifers. *Rou. Irish. Acad. Proc., Sec. B*, 35, 55-56.
- Janda, P., Svoboda, M., Bače, R., Čada, V., Lynn, J., & Peck, E. (2014). Three hundred years of spatio-temporal development in a primary mountain Norway spruce stand in the Bohemian Forest, central Europe. *Forest Ecology and Management*, 330(15), 304-311. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.06.041>
- Jandl, R., Spathelf, P., Bolte, A., & Prescott, C. (2019). Forest adaptation to climate change is non-management an option? *Annals of Forest Science*, 76(2), 48. <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0827-x>
- Jansen, S., & Geburek, T. (2016). Historic translocations of European larch (*Larix decidua* Mill.) genetic resources across Europe – a review from the 17th until the mid-20th century. *Forest Ecology and Management*, 379(1), 114-123. doi.org/10.1016/j.foreco.2016.08.007
- Kim, Se-Mi, An, Ji-Hong, Lim, Yun-Kyung, Pee, Jung-Hun, Kim, Gyung-Soon, Lee, Ho-Young... Lee, Chang-Seok (2013). Ecological Changes of the *Larix kaempferi* Plantations and the Restoration Effects Confirmed from the Results. *Korean. Journal of Ecology and Environment*, 46(2), 241-250. <https://doi.org/10.11614/KSL.2013.46.2.241>
- Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework: 23 targets (2022). UN Biodiversity Conference COP-15-CP /MOP10 – NP / MOP 4 Ecological Civilization – Building a Shared Future for All Life on Earth. 19 December, Montreal. Retrieved from <https://www.cbd.int/article/cop15-cbd-press-release-final-19dec2022>
- Millennium ecosystem assessment. Retrieved from <https://www.millenniumassessment.org/en/About.html>
- Moser, B., Bachofen, Ch., Müller, D. J., Metslaid, M., & Wohlgemuth, T. (2016). Root architecture might account for contrasting establishment success of *Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* and *Pinus sylvestris* in Central Europe under dry conditions. *Annals of Forest Science*, 73, 959-970. <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0574-1>

- Myklush, Y., Myklush, S., Debryniuk, Iu., & Hayda, Y. (2022). Formation of European beech stands (*Fagus sylvatica* L.) that involve Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in tree species composition in the Ukrainian Roztochie. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 64(2), 83-89. <https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0008>
 - Nagaike, T. (2002). Differences in plant species diversity between conifer (*Larix kaempferi*) plantations and broad-leaved (*Quercus crispula*) secondary forests in central Japan. *Forest Ecology and Management*, 168(1-3), 111-123. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00734-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00734-4)
 - Niculescu, V.-N., Vor, T., Mason, W. L., Bastien, J.-Ch., Brus, L., Henin, J.-M., ... Hernea C. (2020). Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Europe: A review. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 93(4), 481-494. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpy032>
 - Podrázský, V., Zahradník, D., Pulkrab, K., Kubeček, J., & Peňa, J. F. B. (2013). Hodnotová produkce douglasky tisolisté / *Pseudotsuga menziesii* (Mirb./ Franco) na kyselých stanovištích Školního polesí Hůrky, Písecko. [Production value of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb./ Franco) on acid sites of the School Forest Hůrky, Písek region.] *Zprávy lesnického výzkumu*, 58(3), 226-232. Retrieved from https://www.vulhm.cz/zlv_online_detail/hodnotova-produkce-douglasky-tisoliste-pseudotsuga-menziesii-mirb-franco-na-kyselých-stanovistich-skolního-polesi-hurky-pisecko/ (in Czech)
 - Qu, Laiye (2016). Ecophysiological Study on the Natural Regeneration of the Two Larch Species with Special References to Soil Environment in Larch Forests. *Eurasian Journal of Forest Research*, 19(1), 1-51. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2115/67935>
 - Shukla, P. R., Skea, J., Slade, R., van Diemen, R., Haughey, E., Malley, J., ... Pereira, J. P. (2019). *Technical Summary. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/03_Technical-Summary-TS.pdf
 - Shvidenko, A. (2009). Non-boreal Forests of Eastern Europe in a Changing World: the Role in the Earth System. In: Groisman, P. Y., Ivanov, S. V. (eds) *Regional Aspects of Climate-Terrestrial-Hydrologic Interactions in Non-boreal Eastern Europe. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*. Springer, Dordrecht. 123-133. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2283-7_14
 - Shvidenko, A., Buksha, I., Krakovska, S., & Lakyda, P. (2017). Vulnerability of Ukrainian forests to climate change. *Sustainability*, 9(7), 1152. <https://doi.org/10.3390/su9071152>
 - Spiecker, H., Lindner, M., & Schuler, J. K. (2019). Douglas-fir: An Option for Europe. Joensuu: European Forest Institute. Retrieved from https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2019/efi_wsctu9_2019.pdf
 - Šeho, M., & JanBen, A. (2019). *Alternativbaumarten im Klimawandel*. LWF aktuell 123, 19-22. Retrieved from <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/waldumbau/alternativbaumarten>
- ## Expediency of introduction of alien tree species into forest plantations of Ukraine
- Iu. Debryniuk¹, V. Lavnyy², S. Myklush³, T. Chihrak⁴
- Invasive species are one of the most significant factors that destroy natural ecosystems. Their ill-considered introduction can lead to far-reaching negative consequences – the extinction of native species, the degradation of natural ecosystems and their gradual disappearance. Along with this, if under the conditions of climate change native tree species lose their resilience and productivity, it is necessary to search for their equivalent (or better) replacement, taking into account potential risks and dangers.
- European larch (*Larix decidua* Mill.) in Ukraine is an aboriginal highly productive fast-growing valuable tree species which is expedient to be introduced into forest plantations in order to form stands with a short rotation age (41-60 years) and obtain significant amounts of timber. It is appropriate to plant this tree species on the site of dried-out spruce, pine or oak stands, since larch exhibits high biotic resistance to damage by phytopathogens and pests, and remains almost undamaged by strong winds. As an aboriginal species, European
-
- ¹ Iurii Debryniuk – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Academician-Secretary of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Forest Crops and Forest Selection. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>
 - ² Vasyl Lavnyy – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of agricultural Sciences, Professor, Vice-rector for scientific work. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>
 - ³ Stepan Myklush – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Director of Educational and Research Institute of Forestry and Park Gardening, Professor of the Forest Inventory and Forest Management Department. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-237-10-45, +38-067-791-36-77. E-mail: msi_s@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9762-1190>
 - ⁴ Taras Chihrak – Forestry Engineer, the first deputy Director of the State Enterprise “Rava-Ruska Forestry”, 99 Volodymyr Velykyy st., Rava-Ruska, Lviv region, 80316, Ukraine. Tel.: +38-067-970-74-20. E-mail: rawalishosp@ukr.net

larch is also advisable for use as an associate species in oak, beech, pine, fir and spruce forest plantations.

Japanese larch (*Larix kaempferi* Carr.; *Larix leptolepis* Gord) is an *introduced* tree species in Ukraine. It is often faster-growing, shade-tolerant, has a higher level of competitiveness and a denser crown than European larch, therefore, it grows better in pure stands. This is a valuable tree species for plantation forestry which accumulates 500 or more $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ of stem wood at an age of 41 to 50 years.

Hybrid larch (*Larix* $\times$ *eurolepis* Henry) is an *introduced* tree species that is promising for commercial forestry use. It shows a higher growth rate than European and Japanese larch. Until the age of 20 years, it grows according to the highest site classes I^c-I^f. It is very promising for plantation cultivation with a short rotation age.

None of the larch species can be considered invasive, since it is very difficult for them to regenerate naturally, these species do not reproduce vegetatively, they do not naturally colonize new territories, and they have a positive effect on soil conditions. The distribution of all species of larch is easily controlled by felling. After cutting a larch stand, favorable conditions are formed for the restoration of the primary type of forest stand (oak, beech, pine, spruce, etc.)

Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) is a fast-growing tree species with valuable wood. Today, this species is the most common introduced species in Western Europe, and the area occupied by this species is expanding every year. In Ukraine, this species deserves to be widely introduced into forest plantations and traditional forest cultures, as it has a positive effect on the soil, is practically not affected by phytopathogens, is not damaged by insects, and is resistant to drought. Douglas fir is not an invasive spe-

cies, because it is poorly regenerated by seed and does not reproduce vegetatively. The distribution of the species can be easily controlled by conducting cutting in stands involving this species.

The use of highly productive introduced tree species (Japanese larch and Hybrid larch, Douglas fir, grand fir), which, by their nature, cannot be invasive, will increase the productivity and environmental sustainability of Ukrainian forests in the context of climate change.

Classification as invasive and a total ban on the cultivation of other valuable fast-growing introduced species – red oak, black locust and thorny honey locust – will cause significant harm to the forestry of Ukraine, since these species produce industrially valuable wood and can grow in poor forest site conditions, with a significant moisture deficit, which is especially important in the conditions of climate change. These and some other introduced species (black walnut, Austrian pine, etc.) are classified in Western Europe as promising, tested and suitable for cultivation in forest plantations.

None of the considered documents – “The Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians”, “The State Strategy for Forest Management of Ukraine up to 2035, and “The FSC National Forest Management System Standard for Ukraine” – contains a direct ban on the use of introduced species in forests plantations. There is no total ban even for the cultivation of invasive species, if their impact on natural ecosystems can be controlled and effective measures to mitigate their negative impact can be introduced.

These aspects must be taken into account when certifying forests of forestry enterprises.

Key words: climate change; larch, Douglas fir; plantations; invasive species; forest certification.