

фоні зменшення вмісту лігніну (листки), збільшення співвідношення Амід I/Амід II доменів у протеомі, визначене за допомогою методу ATR-FTIR.

**Висновки.** Універсальними маркерами стресової реакції рослин є активація системи антиоксидантного захисту та ключових генів індуцибельної репарації ДНК, пов'язана з тим, що тригером цієї реакції на молекулярному рівні є оксидативний стрес, який, зокрема, призводить до генотоксичних ефектів. Важливим є також виділення маркерів, специфічних для короткострокових і віддалених реакцій рослин на стрес. Для короткострокової реакції це підвищення рівня вільного проліну, для віддаленої – зростання вмісту флавоноїдів та індукція геномної й епігеномної (зміна патерну метилування) нестабільності мікросателітної ДНК. Також до специфічних маркерів слід віднести зміни кількісного та якісного складу протеому, включаючи конформацію білків (підвищення частки білків, що містять  $\beta$ -листи, а також амілоїдогенних протеїнів) та системну модифікацію метаболізму рослин.

*Вишеньська І.Г.,*

*Козак О.М.*

*Національний університет «Києво-Могиланська академія»*

### **Природні та інвазійні деревні види рослин для повоєнного відновлення лісів України**

**Summary.** Due to Russian aggression, Ukraine has suffered significant losses of forest areas, which makes reforestation and support of sustainable forestry extremely important. Despite the recognized threat of invasive species to biodiversity and ecosystem services, debates continue in Ukrainian forestry and nature conservation circles regarding the use of invasive tree species. In 2023, the government decided to limit the granting of permits to plant 13 invasive tree species in forestry, which was opposed by some foresters who emphasized the advantages of these species, such as better adaptation to climate change and soil pollution, faster growth and higher

productivity. Nevertheless, to restore sustainable forestry, it is advisable to give priority to local tree species. Urgent study and recommendation of alternative native tree species for each natural zone in Ukraine is essential to preserve natural biodiversity, support the ecosystem services provided by forest ecosystems, and promote the recovery of ecosystems affected by military actions.

**Ключові слова:** лісове господарство, інвазійні породи дерев, лісовідновлення, вплив військових дій

Основними причинами порушення природних екосистем в останні десятиліття були зміни клімату та непродумані дії людини, зокрема, неконтрольоване впровадження нових видів рослин (як декоративних, медоносів чи сировини для промисловості). Наслідками непродуманої інтродукції можуть бути витіснення місцевих видів, порушення трофічних взаємодій у місцевих природних екосистемах і, нарешті, втрата біорізноманіття. Загрози інвазійних видів визнаються в багатьох міжнародних документах.

Куньмінсько-Монреальська глобальна рамкова угода про біорізноманіття 2022 року визнає вторгнення чужорідних видів рушійною силою змін у природі з найбільшим глобальним впливом і погоджує необхідність усунути, мінімізувати, зменшити та/або пом'якшити вплив інвазійних чужорідних видів на біорізноманіття та екосистемні послуги шляхом виявлення та управління шляхами інтродукції чужорідних видів принаймні на 50 відсотків до 2030 року [1].

У Конвенції про біологічне різноманіття 1992 року (стаття 8 Запобігання інтродукції, контроль або знищення тих чужорідних видів, які загрожують екосистемам, середовищам існування або видам).

Запровадження заходів для запобігання інтродукції та значного зменшення впливу інвазійних чужорідних видів на наземні та водні екосистеми та контролювати або викорінювати пріоритетні види) відповідає Цілям сталого розвитку (ціль 15.8).

В Україні прийнято 3 документи щодо інвазійних видів. У Плані заходів щодо реалізації Стратегії біобезпеки та біологічного захисту на 2022-2025 роки,

зокрема, зазначається необхідність удосконалення законодавства, розробки механізму і порядку запобігання, усунення та контролю інвазійних видів, критерії визнання видів рослин і тварин інвазійними чужорідними видами та затвердження списків інвазійних чужорідних видів [2].

Через російську агресію в Україні пошкоджено понад 3 мільйони гектарів лісових угідь, що робить вкрай важливим лісовідновлення та подальшу підтримку стійкого лісового господарства. Незважаючи на визнану загрозу інвазійних видів для біорізноманіття та екосистемних послуг, в українських лісових та природоохоронних колах тривають дебати щодо використання інвазійних видів дерев. В лісах Держлісагентства України на загальній площі 351 тис. га вже ростуть 732 інтродуковані види та підвиди дерев і кущів, що становить 5,2% від загальної площі лісових угідь.

У 2023 році уряд прийняв рішення обмежити видачу дозволів на посадку 13 інвазійних видів дерев у лісових господарствах [3]. Проти цього виступили деякі представники лісового господарства і наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України було скасовано. Лісники наголошували на перевагах інтродукованих видів, таких як краща адаптація до зміни клімату та забруднення ґрунту, швидший ріст і вища продуктивність. Серед таких аргументів наводилась висока стійкість до посушливих умов північноамериканських видів гледичії колючої *Gleditsia triacanthos*, черемхи пізньої або американської вишні *Prunus serotina* та робінії звичайної *Robinia pseudoacacia*; отримання цінної деревини: горіх чорний *Juglans nigra*, робінія звичайна *Robinia pseudoacacia*, черемха пізня або американська вишня *Prunus serotina*; меліоруючі властивості дуба червоного *Quercus rubra* і робінії звичайної *Robinia pseudoacacia*; стійкість до шкідників ясена пенсильванського *Fraxinus pennsylvanica*. Особливо відзначали швидкий ріст таких інтродукованих деревних видів як дуб червоний *Quercus rubra* та видів павловнії *Paulownia sp.* У той же час серед природних для України деревних порід є чимало швидкорослих видів. Щорічний приріст понад 40 см у висоту мають такі природні місцеві види як клен ложноплатановий або явір *Acer*

*pseudoplatanus*, клен гостролистий *Acer platanoides*, гіркокаштан звичайний *Aesculus hippocastanum*, бук лісовий або бук європейський *Fagus sylvatica*, ясен звичайний *Fraxinus excelsior*, сосна звичайна *Pinus silvestris*. Види тополі *Populus sp.* мають щорічний приріст понад 1 м. Високі показники росту природних для Київського Полісся видів дерев були показані також в наших попередніх дослідженнях [4].

Необхідність обмеження використання інтродукованих інвазійних порід дерев під час лісовідновлення та лісорозведення зазначена у Стратегії державного управління лісами України до 2035 року [5]. Стратегія передбачає необхідність проведення інвентаризації інвазійних чужорідних видів рослинного світу на місцевому, регіональному та загальнодержавному рівні та встановлення поточних ареалів і територій їх ймовірного поширення. Для відновлення стійкого лісового господарства, доцільно віддавати пріоритет місцевим породам дерев. Невідкладним науковим завданням на сьогодні постає проведення порівняльного аналізу швидкості росту та накопичення біомаси інтродукованих та місцевих порід дерев, вивчення та аналіз стійкості природних деревних порід до ґрунтових та кліматичних умов.

**Висновки.** При проведенні лісовідновлювальних робіт потрібно дотримуватись вимог міжнародних угод по збереженню біорізноманіття та національної Стратегії державного управління лісами України до 2035 року, в яких важливе значення надається обмеженню поширення чужинних інвазійних видів рослин. Рекомендація альтернативних місцевих видів дерев для кожної природної зони в Україні має важливе значення для збереження природного біорізноманіття, підтримки екосистемних послуг, які надають лісові екосистеми, та сприяння відновленню екосистем, постраждалих від військових дій.

## **Список цитованих публікацій**

1. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, (2022). Retrieved from: <https://www.cbd.int/article/cop15-final-text-kunming-montreal-gbf-221222>.

2. Стратегія державного управління лісами України до 2035 року. (2021).  
Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#n10>.
3. Про затвердження Переліку інвазійних видів дерев із значною здатністю до неконтрольованого поширення, заборонених до використання у процесі відтворення лісів. (2023). Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0641-23#Text>.
4. Vyshenska I.G.(2015). Species Features of Tree Growth in Forest Phytocenosis Assoc. Convallario majali-Quercetum roboris at the Reserve “Lisnyky” of National Nature Park "Golosiivsky". Research papers NaUKMA. Biology and ecology, 2015 (171). P. 34-37.
5. План заходів з реалізації Стратегії біобезпеки та біологічного захисту на 2022-2025 роки (2022). Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/573-2022-%D1%80#Text>.

*Міхєєв О.М.,  
Лапань О.В.,  
\*Маджд С.М.*

*Інститут клітинної біології та  
генетичної інженерії НАН України  
Національний авіаційний університет\**

**Використання гідрофітної системи типу біоплато  
для відновлення якості забруднених важкими  
металами та радіонуклідами вод**

**Summary.** The results of the analysis of studies of native and foreign scientists allow to indicate that radionuclides and metals are one of the most dangerous toxicants, that provoked a significant increase in pollution of the planet's water resources. These contaminants are capable of migration and bioaccumulation and have a detrimental influence on the human health and the biota. As a result, researches are increasingly relevant to create effective, environmentally safe and cost-effective systems for restoring the quality of large volumes of water areas, in