

БІОЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТІЙКОСТІ ЯЛИЦІ БІЛОЇ В ЄВРОПІ

Стійкість ялиці доцільно шукати як в екологічних особливостях, так і в генетиці. Існують чіткі відмінності між особинами щодо захворювань. Ялиці, які походили з Калабрії (південної Італії) та південної Югославії (Македонії) характеризувались як здорові дерева з густоохвосними кронами. У той час як ялиці з центрального та західного ареалу поширення (колишня ЧСРСР, ФРН, Швейцарія, північна Італія, Австрія, Франція) виявились нестійкими. Проміжне місце займала географічна популяція ялиці білої, яка походила з Північних Карпат Румунії. Географічне поширення її відмирання добре узгоджується з районом, де вона не має варіабельних ознак і характеризується незначною екологічною амплітудою.

Ключові слова: ялиця, адаптивність, толерантність.

Вступ

Сучасні дигресивні процеси в лісових екосистемах Карпат щодо головних лісоутворюючих видів: ялини європейської, ялиці білої, бука лісового та дуба черешчатого вимагають усестороннього аналізу літератури й виявлення причин зниження їх стійкості. Особливо це актуально для деревостанів ялини європейської, які в даний період характеризуються масовим висиханням. У перспективі це може торкнутися лісових угруповань з участю ялиці, про що свідчать матеріали, наведені в даній статті. У ній проведений детальний аналіз щодо стійкості ялиці в Європі в історичному аспекті як реальний факт існування цієї проблеми.

Періодичні спалахи дигресії ялиці відомі ще з 15 століття [1]. Вказується, що спочатку загибель виду обмежувалась північними маргінальними популяціями Саксонії і Тюрингії, а з останнього століття це явище загрожувало місцевим невеликим популяціям, а потім і великим територіям. Упродовж останнього десятиліття відмічається часткове покращення стану ялиці у Німеччині, Чехії, Словачії та Словенії. Трансформація лісів у похідні ялинники і сосняки та використання ліскокультурних систем, що вимагають штучного відновлення, сприяли поступовій регресії ялиці у Центральної Європі й частково у Карпатському регіоні [2]. Тому збереження генофонду ялиці білої та характеристика її стійкості є важливою теоретичною і практичною проблемою лісової екології.

Сучасне поширення та відмирання ялиці білої засвідчує, що в Західній та Центральній Європі спостерігаються процеси висихання особин ялиці білої. Проте у Східній Європі (Східні та Південні Карпати, Балкани) популяція цього виду не зазнає деградації, а в Українських Карпатах характеризується доброю вітальністю та збільшує дольову участь у складі насаджень [3].

Якщо раніше дегенеративні прояви популяції виду спостерігались лише біля північної межі його ареалу, то сьогодні патологія ялиці білої поширилась на більшість її території. Її загибель відмічена в Польщі, Чехії [4; 5], південній Німеччині [6], Австрії [7], Швейцарії [8], Франції, північній та центральній Італії [9]. Проте у південній Італії (Калабрії) стан популяції виду є цілком задовільний [1]. На Корсиці ялиця біла не має ніяких патологічних симптомів [10]. У південно-східній частині ареалу патологічний стан зменшується у напрямку на південь. Відмічено загибель ялицевих деревостанів у північних Карпатах, а в східних та південних Карпатах вони є цілком здоровими [11]. Поширене відмирання виду в північній Югославії (Сербії, Хорватії), у той час як у південно-югославських провінціях ялиці характеризуються добрим станом та життєвістю [12; 13]. Її загибель у Болгарії є невідомим феноменом [14]. Крім свого природного ареалу вона відмирає на півночі Німеччини та Данії [15; 16]. У країнах Балтії ялицеві насадження є здоровими [17].

Матеріали й методи

Науковці та лісівники-практики стурбовані сучасними регресійними процесами в її популяціях і намагаються знайти цьому пояснення та подолати шляхи дигресії. Спроби з'ясування патології ялиці білої є різноманітними [1; 4–36]. До уваги беруться такі фактори: клімат (посуха, морозна зима та заморозки), ґрунтові особливості (формування мокрих біотопів, брак поживних речовин), комахи (смереково-ялицевий хермес, ялицева потовщена листовійка), патогенні гриби (червона гниль, опеньок осінній), бактерії, віруси, імисії через повітря (SO_2 , NO_2 , O_3) та ґрунти (кислий дощ, важкі метали), а також лісівничі заходи. Якщо раніше переважали спроби до однопричинного пояснення явища, що намагаються тепер пояснити стосовно всихання до ялини європейської, то нині переважає загальна думка про те, що суть цього феномену полягає у комплексному прояві різних стресових факторів [1; 6; 7; 9; 10; 21–28; 31; 32].

Результати й обговорення

Найпопулярнішою гіпотезою причин регресійних процесів у популяції ялиці білої є кліматичні. Ще всередині минулого століття увага акцентувалась на теплому та сухому кліматі як вирішальному факторові загибелі ялиці. Опираючись на це, була сформульована адекватна теорія [18] і припускається [1], що існують кореляційні зв'язки між сухістю та загибеллю ялиці білої у різних місцезростаннях. Іншу думку висловлює Г.Лейбундгут [19], вважаючи, що сухі роки не є причиною загибелі ялиці. Визнаним є лише те, що мороз і низькі температури – одні з чинників, які викликають патогенез виду, а кліматичні фактори є складовою екосистемарної гіпотези відмирання ялиці [20].

Ознаки відмирання ялиці білої характерні як для крони, так і для коріння. Дегенеративні прояви крони добре помітні навіть візуально. При цьому річний хід росту хвої є незначним як наслідок дефоліації і добре помітним по

всьому габітусу крони. Відбуваються морфологічні та анатомічні зміни хвоїнок хворих дерев [16]. Помітною є також дехромація хвої [21]. У нижній частині стовбура формуються водяні пагони. Разом із цими патологічними процесами відбувається сповільнення приросту крони та діаметра стовбурів. Депресія радіального приросту починається на десять років раніше, ніж помітні пошкодження у кроні [22] і прослідковується у межах базальної частини стовбура [6].

Одним із найхарактерніших патологічних симптомів ялиці білої є мокре ядро [22]. На головному корені та при основі стовбура формується нерівномірне, забарвлене в коричневий колір ядро, яке здебільшого має світлу зону та запах [22; 23]. Здорові ялиці також мають мокре ядро, яке на відміну від ядра хворого дерева є округлим, меншим за розміром і не має запаху. Патологічне мокре ядро утворюється від пошкоджень коренів та завжди супроводжується бактеріальними інвазіями [22; 23; 24]. З розвитком хвороби збільшується його об'єм і знижується водопровідність стовбура. Пошкоджені дерева страждають через патологічні процеси в системі тонких всмоктувальних коренів, унаслідок чого з'являється велика кількість мертвого коріння, зменшується регенеративний потенціал кореневої системи, а також обсяг мікоризи [25; 26; 27]. У поєднанні з пошкодженнями кореневої системи завжди спостерігаються мікози та бактеріози. Серед грибів участь у патогенезі беруть такі види: *Armillaria mellea* [6], *Phytophthora* та *Heterobasidium apposum* [27]. Досліджено також відмінності у фізіології живлення. Хворобливі ялиці характеризуються здебільшого дефіцитом кальцію та магнію [21; 22; 28; 29].

Гіпотеза геохімічної імісії все більше береться до уваги та вдосконалюється у сучасній літературі [30; 18; 22; 31; 32]. Ялицю білу вважають надто чутливою до імісії CO_2 [31], газоподібних речовин (SO_2 , NO_2 , фотооксидантів) [18; 32]. Пошкодження можуть проявлятися за наявності $0,05 \text{ mg/m}^3 \text{ SO}_2$ у повітрі. Сублетальні концентрації SO_2 можуть знизити резистентність до морозу та посухи [1]. Існують твердження, що через окислення ґрунту звільнені іони Al викликають пошкодження коріння, які сприяють проникненню бактерій, що формують мокре ядро. У певних біотопах виявлено погіршене забезпечення магнієм, викликане закисленням ґрунту, що також відіграє роль у патології ялиці білої [29]. Внесення магнієвих добрив покращує стан ялицевих деревостанів [28].

З огляду на географічне поширення та часову варіацію відмирання ялиці білої, що має вибухоподібний характер і виникає майже одночасно у всій Центральній Європі, складено гіпотези епідемії відмирання виду. Одну з них сформулювали Г.Бріль та Й.Баух [24]. Вони висловлювали думку за епідемічне захворювання виду, яке викликане невідомими біотичними патогенами, що спричинюється вірусами або іншими мікроорганізмами.

У цілому причини загибелі ялиці залишаються дотепер відкритими. Цей вид, що має вузьку екологічну толерантність до температурахних вимог та малу

адаптивну здатність до умов середовища [33; 19], називають у колі лісівників "мімозою" [34; 32].

Стійкість ялиці доцільно шукати як в екологічних особливостях, так і в генетиці. Її резистентність із різних географічних популяцій охарактеризовано в європейській літературі [35; 36]. Найбільш цікавими в цьому відношенні є дослідження [15], що проводились упродовж 45 років на території Данії з особинами ялиці білої, яка походила з різних європейських районів. Отримані результати вказують на те, що існують чіткі відмінності між особинами щодо захворювань. Ялиці, які походили з Калабрії (південної Італії) та південної Югославії (Македонії) характеризувались як здорові дерева з густоохвоєними кронами. У той час як ялиці з центрального та західного ареалу поширення (колишня ЧССР, ФРН, Швейцарія, північна Італія, Австрія, Франція) виявились нестійкими. Проміжне місце займала географічна популяція ялиці білої, яка походила з північних Карпат Румунії [11]. І сографічне поширення її відмирання добре узгоджується з районом, де вона не має варіабельних ознак і характеризується незначною екологічною амплітудою. Ця гіпотеза підтверджується тим фактом, що ялиця біла, яка характеризується великою генетичною варіабельністю, росте добре не тільки на своїй батьківщині (Калабрія, південна Югославія, Болгарія), а й показує вітальність та продуктивність за умов штучного розведення у тих районах, де вона природно деградує [1]. Тому вивчення популяційно-генетичної структури ялиці білої у широкому європейському ареалі є перспективним напрямком у лісовій популяційній біології з позицій стійкості і продуктивності.

До лісовничих заходів стосовно стійкості ялиці і зменшення її площі належать суцільно-лісосічні вирубки, формування простих за складом і будовою деревостанів, вирубування молодого покоління на новорічні "ялинки".

Висновки

Сучасний патологічний стан похідних ялиників Українських Карпат вимагає екстрених заходів щодо їх оздоровлення шляхом проведення вирубок перерформування, вибіркового і суцільного оздоровчих вирубок, а також комплексних біоекологічних та екогенетичних досліджень.

1. Larsen J.B. Das Tannensterben. Eine neue Hypothese zur Klärung des Hintergrundes dieser rätselhaften Komplexkrankheit der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) // Forstwissenschaftliche Cbl. Jahrgang, – 1986. – № 105. – S. 381–392.
2. Парпан Т.В. Біолого-географічні особливості ялиці білої у Центральній Європі та в Україні // Науковий вісник. Охорона біорізноманіття: теоретичні та прикладні аспекти. Збірник науково-технічних праць. – Вип. 10.3. – Львів, 2000. – С. 54–69.
3. Історія осмолодської пупці / Бойчук І.І., Гайдукевич М.С., Парпан В.І. та ін.; За редакцією І.Р.Трегяка і В.І.Парпана. – Львів: Наук. тов. ім. Шевченка, 1998. – 146 с.
4. Korpel S., Paule L. Beitrag zum Studium der geographischen Variabilität der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) aufgrund eines Provenienzversuches mit tschechoslowakischen und polnischen Provenienzen // *Silvae Genetica*, 1984. – №33. – S. 177–182.
5. Korpel S. Die Urwälder der Westkarpaten – Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, 1995 – 253 s.

6. Schuck H.J., Bluemel U.S. Schadbild und Aetiologie des Tannensterbens. Wichtung der Krankheitssymptome // Eur. J. For. Path. – 1980. – №10 – S. 125–135.
7. Schuett P. Die gegenwaertige Epidemie des Tannensterbens. Ihre geographische Verbreitung im noerdlichen Teil des natuerlichen Arealis von *Abies alba* // Eur. J. For. Path. – 1978. – № 8. – S. 187–190.
8. Schweingruber F. Mikroskopische Holzanatomie // 2. Aufl., F. Flueck-Wirth, Teufen AR., 1982 – 87 s.
9. Schuett P. Das Tannensterben. Der Stand unseres Wissens ueber eine aktuelle und gefaehrliche Komplexkrankheit der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) // Forstwiss. – 1977. – № 100. – S. 286–287.
10. Klein B. Zusammenhaenge zwischen Immissions- und Trockenresistenz bei Fichte (*Picea abies* (L.)) Karst. // Eur. J. For. Path. – 1980. – №10. – S. 186–190.
11. Enescu V. Die Weisstanne in Rumaenien – Verbreitung und Entwicklung, Variabilitaet und Zuechtung // Schr. Forstl. Fak. – Goettingen, 1985 – № 80. – P. 115–119.
12. Horvat-Marolt S. Die Variabilitaet der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Jugoslawien // Schr. Forstl. Fak. – Goettingen, 1985. – 80. – S. 93–101.
13. Horvat-Marolt S., Kramer, W. Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Jugoslawien // Forstarchiw. – № 53. – 1982 – S. 172–180.
14. Dobrinov I., Gagov V. Possibilities for the silver Fir (*Abies alba* Mill.) genetic resources preservation in the rila Mountain (Bulgaria) // Schr. Forstl. Fak. – Goettingen. – 1985. – № 80. – P. 272–277.
15. Larsen J.B. *Abies alba* Provenienzen in Daenemark. In: 3. UEFRO-Tannensimposium, Wien, Majer, H. (Hrsg.). – Agrarverlag, Wien, 1981. – S. 78–90 und S. 158–168.
16. Larsen J.B. Waldbauliche und ertragskundliche Erfahrungen mit verschiedenen Provenienzen der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Daenemark // Forstwiss. – 1981. – № 100. – S. 275–287.
17. Gunia, S., Due J., Kramer, W. Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.) im Nordosten ihres natuerlichen Verbreitungsgebietes, in Enzyklopedie der Holzgewaechse – 16. Erg. 1.fg. 6/99 // Forstarchiv. – 1972. – № 43. – S. 84–91.
18. Kramer, W. Die Weisstanne im Ost- und Suedosteuropa. Eine Zustandsbeschreibung. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1992. – 396 s.
19. Leibundgut H. Unsere Waldbaeme. Verlag Huber, Frauenfeld, 1984 – 174 s
20. Leibundgut H. Die waldbauliche Behandlung wichtiger Waldgesellschaften in der Schweiz // Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. – 1983. – № 59. I. P. 5–77.
21. Berchtold R., Alcubilla M. et al. Standortkundliche Studien zum Tannensterben: Kronen- und Stammerkmale von Probebaemen aus fuehn bayerischen Bestaenden // Eur. J. For. Path. – 1981. – № 11. – P. 233–243.
22. Bauch J., Klein P. et al. Alteration of wood characteristics in *Abies alba* Mill. due to “fir-Dying” and considerations concerning its origin // Eur. J. For. Path. – 1979. – № 9. – P. 321–331.
23. Schuett P. Ursache und Ablauf des Tannensterbens. Versuch einer Zwischenbilanz // Forstwiss. – 1981. – № 100. – S. 286–287.
24. Brill H., Bock E., Bauch, J. Ueber die Bedeutung von Mikroorganismen im Holz von *Abies alba* Mill. fuer das Tannensterben // Forstwiss. – 1981. – № 100. – P. 195–205.
25. Blaschke H. Feinwurzeluntersuchungen und biotische Aktivaeten in der Rizosphaeere vom Tannensterben befallener *Abies alba*-Bestaende // Eur. J. For. Path. – 1980. – № 10. – P. 181–185.
26. Blaschke H. Schadbild und Aetiologie des Tannensterbens. II. Mykorrhizastatus und pathogene Vorgaenge im Feinwurzelbereich als Symptome des Tannensterbens // Eur. J. For. Path. – 1981. – № 11. – P. 375–379.
27. Blaschke H. Schadbild und Aetiologie des Tannensterbens. III. Das Vorkommen einer Phytophthora-Faule an Feinwurzeln der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) // Eur. J. For. Path. – 1982. – № 12. – P. 233–238.

28. Zech W., Popp E. Magnesiummangel, einer der Grunde fuer das Fichte und Tannensterben in NO-Bajern // Forstw. – 1983. – № 102. – S. 50–55.
29. Zentgraf E. Die Fichtanne. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. – 1950. – № 121, 1. – S. 7–16.
30. Butin H. Krankheiten der Wald- und Parkbaeume // Verlag Thieme. – 3. Aufl. – Stuttgart, 1996. – S. 156–167.
31. Wentzel K.F. Weisstanne – immisionsempfindlichste einheimische Baumart // Allgemeine Forstzeitschrift. – 1980. – № 35. – S. 373–374.
32. Wentzel K.F. Ursachen des Waldsterbens in Mitteleuropa // Allgemeine Forstzeitschrift. – 1982. – № 45. – S. 1365–1368.
33. Dengler A. Untersuchungen ueber die natuerlichen und kuenstlichen Verbreitungsgebiete einiger forstlich und pflanzengeographisch wichtigen Holzarten in Nord- und Mitteleutschland // III. Die Horizontalverbreitung der Weisstanne (*Abies pectiana* DC). Mitt. Forstl. Versuchsw. – Preussens, Neudamm, 1912. – S. 115–121.
34. Leibundgut H. Zur Rassenfrage und Provenienzwahl bei der Weisstanne // Schweiz. Z. Forstwes. – 1978. – № 129, 8. – P. 687–690.
35. Larsen J.B. Waldbauliche Probleme und Genockologie der Weisstanne // AFJZ. – 1989. – № 2, 3, 160. – S. 39–43.
36. Larsen J.B., Schaaf W. Erste Ergebnisse des Tannenprovenienzversuches von 1982 // Schr. Forstl. Fak. Goeettingen. – 1985. – № 80. – P. 209–221.

*The basis of *Abies alba* Mill. is to be found both in genetic and in bioecological peculiarities. As to resistance to diseases, there are notable differences between specimen. Trees coming from Calabria (south Italy) and South Yugoslavia (Macedonia) are regarded to be healthy trees with thick crowns while spurs from central and Northern part of the areal are non-resistant. The population coming from Northern Carpathians and Romania is of average resistance. The geographical boundaries of its extinction are within the region where it has variability and is characterized by low ecological amplitude.*

Key words: Abies, adaptation, population.

УДК 582.949.2

ББК 28.5 К 93

Оксана Куцела

БЮЕКОЛОГІЧНІ ТА ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *SILYBUM MARIANUM* GAERTN. ПРИ ВИРОЩУВАННІ В УМОВАХ ДЕНДРОПАРКУ ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

*Досліджено особливості вирощування та фенологічний цикл *Silybum marianum* Gaertn. в умовах дендропарку Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.*

Ключові слова: Silybum, фенологія, вирощування.

Вступ

Розторошпа шияміста (*Silybum marianum* Gaertn.) – однорічна трав'яниста рослина родини *Складноцвітих* (*Asteraceae*). У дикорослому стані вона розповсюджена у країнах Середземномор'я, Західній, Центральній і Півден-