

РЕФЕРАТ
наукової роботи
«Кліматогенні варіації радіального приросту дуба звичайного»
к.б.н. Прокопук Юлії Сергіївни,
яка висувається
**для участі у конкурсі зі здобуття премії Президента України для
молодих вчених у 2021 році**

Актуальність роботи. Деревні рослини протягом свого життєвого циклу фіксують інформацію про події навколошнього середовища у річних кільцях. У них як у природному архіві відображаються варіації опадів, температури, геомагнітної та сонячної активності, такі явища як повені, посухи, виверження вулканів, спалахи чисельності комах-шкідників тощо.

Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) — вид деревних рослин, що забезпечує поживою та житлом велику кількість організмів, під його наметом формуються особливі умови, необхідні для багатьох лісових видів. Дуб звичайний широко поширений у помірному поясі Європи, є досить чутливим до змін екологічних факторів та часто використовується у дендрохронологічних, дендрокліматичних та археологічних дослідженнях. Екологічна пластичність та тривале життя *Q. robur* дозволяють провести дендрокліматологічні дослідження у різноманітних екосистемах з надлишком, чи нестачею атмосферного та ґрунтового зволоження.

Головною метою даної роботи було оцінити чутливість *Q. robur* до гідрокліматичних чинників в екстремальних природних умовах: у заплавах річок та у рідкісних дібровах в степу.

Об'єктом дослідження була варіація чинників навколошнього середовища та приросту *Q. robur* у заплаві Дніпра та в степовій зоні.

Предмет дослідження — вплив кліматичних та гідрологічних екологічних чинників на радіальний приріст *Q. robur* у біотопах заплави Дніпра та в умовах нестачі атмосферного та ґрунтового зволоження в степу.

Методи досліджень. Польові — маршрутні, дендрометричні; камеральні — анатомічні, дендрохронологічні; статистичні — стаціонарний та рухомий кореляційний аналізи, функція відгуку, метод накладених епох та інші.

Наукова новизна. Уперше встановлено специфічні для заплавних дібров реакції на зміни екологічних чинників. Показано, що характерним для заплавних

дібров Києва був позитивний зв'язок приросту *Q. robur* з рівнем води Дніпра до його зарегулювання.

Уперше з'ясовано, що заплавні діброви у Києві за характером зв'язку *Q. robur* з кліматичними чинниками близькі до популяцій північної частини ареалу виду. Зроблено висновок, що в заплавних дібровах пом'якшується вплив наслідків кліматичних змін, що дає можливість існування в них реліктових видів флори й фауни.

Уперше показано, що зарегулювання річок призводить до різкої зміни в структурі зв'язків приросту дерев з абіотичними екологічними чинниками. За швидкістю викликаних змін зарегулювання схоже на локально катастрофічні явища.

Уперше показано, що на екологічній межі ареалу в степу зв'язок приросту *Q. robur* із температурою повітря за останні роки зміщується вбік більш ранніх місяців у сезоні вегетації. Зроблено припущення, що це пов'язано зі зсувом фенології виду в степовій зоні.

Показано, що середній приріст стовбурової маси в заплавних дібровах за сприятливих умов зволоження ґрунту може не перевищувати чи бути меншим за приріст у діброві поза заплавою. Зроблено припущення, що менший приріст компенсується збільшенням маси інших фракцій, а висока продуктивність заплавних дібров забезпечується ще й високою щільністю та ярусністю деревостанів.

Практична значимість роботи. Отримані результати є науковим підґрунтям для прогнозу щодо майбутнього заплавних та байрачних дібров у Східній Європі. Встановлені закономірності впливу кліматичних чинників на приріст *Q. robur* у центральній частині ареалу та на його екологічній межі в степовій зоні мають перспективу використання і вже використовуються в міжрегіональних дендрокліматичних та дендроекологічних дослідженнях (Nechita et al., 2017; 2018; Mikac et al., 2018; Heklau et al., 2019). Запропоновані методичні підходи щодо статистичної обробки дендрохронологічних серій вирішують проблему розділення кліматичного сигналу між близькими за розташуванням біотопами. Отримані результати щодо чутливості дібров Києва до гідрокліматичних змін є підґрунтям

для розробки шляхів збереження унікальних заплавних дібров у межах урбанізованих територій. Під час дослідження зібрано більше 1000 зразків деревини для формування ксилотеки, особливостями якої є кільцеві серії живих вікових дерев *Q. robur* із рідкісних біотопів степової та лісостепової зон, і зафіковано в зразках фенологічні фази формування деревини. Укладені дендрохронологічні серії є основою для датування артефактів, що містять деревину, починаючи з середини XVIII століття.

Зміст роботи. В роботі використано дані температури повітря, опадів та рівнів води Дніпра у Києві за останні 139 років для оцінки впливу гідрокліматичних чинників на радіальний приріст *Q. robur* у біотопах заплави річки та контролльному біотопі поза заплавою до та після зарегулювання. Із застосуванням стаціонарного та рухомого кореляційного аналізу та функції відгуку встановлено, що до зарегулювання Дніпра (1965–1977 рр.) рівень води в квітні–травні був головним фактором, який позитивно ($p>0,05$) впливав на ширину річних кілець та ранньої деревини в заплавах. Поза нею приріст *Q. robur* лімітувався нестачею опадів ($p>0,05$). Після введення в експлуатацію гребель вище та нижче течії Дніпра, вплив рівня води став незначущим у заплавних біотопах, що розташовані у безпосередній близькості до Дніпра, та змінився на негативний ($p>0,05$) у біотопі, який відокремлений від берега забудовою та розмежований автомобільною дорогою. Тобто, найчутливішими виявилися дерева *Q. robur* які окрім зарегулювання Дніпра зазнали впливу антропогенної зміни локальної гідрології.

Неочікуваними виявились результати кореляційного аналізу зв'язку радіального приросту *Q. robur* з кліматичними чинниками у біотопі заплави річок Сіверка та Петіль, приток Дніпра. Біотоп заплави річки Сіверка зазнавав впливу весняних повеней, які після вирівнювання русла та загачення річок припинились. До 1950-х рр. специфічним для *Q. robur* був зв'язок радіального приросту з температурою — позитивний $r=0,37$ у травні, та негативний $r=-0,28$ у червні. Ці результати свідчать про контрастність умов зволоження протягом сезону вегетації — надлишку вологи в період формування ранньої деревини та її нестачі пізніше в сезоні. Внаслідок введення в дію гідротехнічних споруд 4 Канівської ГЕС (1977 р.) річка Сіверка зазнала підпір з боку Дніпра. Після зарегулювання річки зв'язок

приросту *Q. robur* з температурою травня–червня став незначущим, а лімітувальним чинником стала посуха в травні $r=0,30$. Посухи та дефіцит вологи мають ще більший вплив на приріст *Q. robur* в степу на екологічній межі ареалу, дібрив тут зростають у локально сприятливих умовах зволоження — прибережних зонах річок, балках та байраках.

Вплив кліматичних чинників на азональні ліси в степовій зоні можна розглядати як приклад майбутніх змін у структурі зв'язків приріст–клімат в тих частинах ареалу виду, де за прогнозами нестача атмосферного та/або ґрунтового зволоження посилюватиметься. Одним із таких азональних степових лісів є на півночі міста Донецьк — Путілівський ліс, який є залишком природного лісового масиву, що колись входив в мережу прирічкових і байрачних лісів басейну річки Кальміус. За результатами кореляційного аналізу встановлено позитивний вплив на приріст *Q. robur* опадів травня $r=0,20$ та квітня–червня $r=0,26$ і негативний температури квітня $r=-0,22$ та червня–липня $r=-0,27$. Це свідчить, що сприятливими умовами для росту *Q. robur* в степу є відносно низькі температури повітря і поміrnі опади. Основною відмінністю від заплавних біотопів Києва є негативний вплив температур на початку вегетаційного періоду.

Відсутність дефіциту вологи та оптимальне забезпечення рослин поживними речовинами роблять заплави продуктивнішими за інші наземні екосистеми. Однак, результати порівняння накопичення вуглецю у біотопах, розташованих у заплаві та поза нею, виявилися непередбаченими — реконструкція накопиченого вуглецю в стовбуровій деревині *Q. robur* показала, що середня маса вуглецю у заплавних біотопах Києва є меншою порівняно з біотопами поза заплавою. Тобто, оптимальними для росту *Q. robur* є умови, де спостерігається помірне зволоження. Але як в заплавах так і в лісах поза нею вуглецедепонувальна здатність *Q. robur* підвищується із збільшенням віку. Дерева *Q. robur* у віці 200 років і більше здатні максимально депонувати вуглець — близько 20 кг/рік.

Висновки. За умов природного коливання Дніпра рівень води був основним чинником, що позитивно впливав на приріст *Quercus robur* у біотопах заплави. Зарегулювання Дніпра призвело до стрімких та корінних змін у структурі зв'язків приросту *Q. robur* з гідрологічними чинниками — вплив рівня води став

незначущим або змінився на негативний. Встановлено, що до зарегулювання у біотопах заплави Дніпра головним і специфічним фактором був рівень води в квітні–травні, що позитивно ($p < 0,05$) впливав на радіальний приріст *Q. robur*, а також ширину ранньої деревини. У біотопі поза заплавою радіальний приріст *Q. robur* лімітувався опадами, що мали позитивний вплив ($p < 0,05$). Після введення в експлуатацію гребель Київської та Канівської ГЕС вплив коливань рівня Дніпра на приріст втратив значущість або змінився на негативний ($p < 0,05$). Враховуючи високу чутливість до гідрологічних чинників, ширина ранньої деревини може використовуватися як основний і достатній індикатор змін рівнів води в Дніпрі.

У біотопі заказника «Лісники», заплаві приток Дніпра, виявлено значущу ($p < 0,01$) зміну в середньому значенні приросту пізньої деревини *Q. robur* у 1956 році. Встановлено, що до 1950-их років на радіальний приріст *Q. robur* позитивно впливали температура травня ($r=0,37$) та негативно температура червня ($r=-0,28$), що свідчить про контрастність умов зволоження протягом сезону вегетації. Після 1950-их цей зв'язок послабшав, а лімітувальним чинником для росту *Q. robur* стала посуха травня — коефіцієнт кореляції з індексом посухи Палмера $r=0,30$. Ймовірними причинами зміни зв'язків приросту з екологічними факторами були побудова дамби вздовж Дніпра та модифікація русла його приток.

На екологічній межі ареалу в степовій зоні лімітувальними факторами радіального приросту *Q. robur* є посушливі умови на початку вегетаційного сезону — температура квітня ($r=-0,22$) та опади травня ($r=0,20$). Зміни у приrostі *Q. robur* та структурі його зв'язків із кліматичними чинниками свідчать про подальше посилення залежності цього виду від атмосферного зволоження в тих частинах ареалу, де зміни клімату проявляються у зменшенні кількості опадів та підвищенні температури.

На основі аналізу ширини річних кілець виявлено, що фіксація вуглецю в стовбуровій масі *Q. robur* заплавних дібров не є вищою, ніж у зональному лісі урочища Феофанія. З 1871 по 2014 середня маса вуглецю, акумульована в стовбуровій деревині *Q. robur*, у заплавах була у 1,5–2,8 разів меншою, ніж у Феофанії. У біотопах заплави Дніпра та поза нею вуглецедепонувальна здатність

Q. robur підвищується зі збільшенням віку рослин. Раптові падіння цього показника збігалися в часі з посухами, що спостерігалися в 1972–1974 та 2002–2004 рр.

Соціально-економічна значимість роботи полягає в оцінці впливу зарегульовання річок на прилеглі дібриви, визначені оптимальних умов росту дуба на екологічній межі поширення виду, встановленні довговічності дуба в степовій зоні, виявленні багатовікових дерев-«свідків» багатьох історичних подій, укладанні довгої дендрохронологічної серії живих дерев, що необхідна для датування артефактів в історичних та археологічних дослідженнях.

Загальна кількість публікацій за роботою — 15. З них 11 статей (3 з яких в англомовних журналах з імпакт-фактором), та 4 — матеріали конференцій. Загальна кількість цитувань: **14** згідно бази даних Web of Science, **16** згідно Scopus, та **44** згідно Google Scholar. **h-індекс = 2** згідно Web of Science, **3** згідно Scopus, та **4** згідно Google Scholar.

молодший науковий співробітник
відділу фітоекології ДУ «ІЕЕ НАН України»,
к.б.н.,

Ю.С. Прокопук