

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний
університет імені Володимира Гнатюка
Хіміко-біологічний факультет
Тернопільське відділення Українського біохімічного товариства
Тернопільське відділення Українського ботанічного товариства
Тернопільське відділення гідроекологічного товариства України
Тернопільське відділення Українського товариства генетиків і
селекціонерів ім. М. І. Вавилова
Тернопільське відділення Товариства мікробіологів України
ім. С. М. Виноградського
Тернопільське відділення Українського товариства
фізіологів рослин

**ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ ЧИТАННЯ –
TERNOPIL BIOSCIENCE – 2021**

Матеріали

Всеукраїнської науково-практичної конференції,
присвяченої 50-річчю кафедри загальної біології та
методики навчання природничих дисциплін
і 100-річчю від дня народження
доктора біологічних наук, професора
Шуста Івана Васильовича

(1-2 жовтня 2021 р., Тернопіль)

Вектор
Тернопіль
2021

УДК 57:502.1 (06)
Т 35

Редакційна колегія

Н. М. Дробик (відповідальний редактор), М. М. Барна, В. В. Грубінко,
С. В. Пида, В. З. Курант, О. Б. Столяр, А. В. Степанюк, О. І. Боднар
А. І. Герц, В.О. Хоменчук, О. Б. Мацюк (секретар).

Затверджено до друку

*вченою радою Тернопільського національного педагогічного
університету ім. Володимира Гнатюка
від 31.08. 2021 р. (протокол № 1)*

Макет і комп'ютерна верстка: В.О. Хоменчук

Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2021.

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін і 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора Шуста Івана Васильовича. Тернопіль: Вектор, 2021. 189 с.

У матеріалах збірника представлені результати наукових досліджень з актуальних проблем біології та екології тварин, рослин та мікроорганізмів, біотехнології, екології та гідробіології, цитогенетичних та гістоморфологічних досліджень, морфо-фізіологічних та біохімічних аспектів адаптації організмів до умов життя, хімічних основ життєдіяльності, методики навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі, історії сучасної біології.

© Тернопільський національний
педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка, 2021
© Автори тез доповідей, 2021
© Вектор, 2021

Тези надруковані з максимальним збереженням авторської редакції.
Українські та латинські назви рослин і тварин наведені за
авторським текстом.

Зміст

ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ <i>GENTIANA L. IN VITRO</i>	42
Вовк О.Я., Грицак Л.Р., Майорова О.Ю., Мосула М.З., Богатюк І.О., Дробик Н.М.	
РОЗВИТОК УМІНЬ СПОСТЕРІГАТИ ТА ЕКСПЕРИМЕНТУВАТИ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СУЧАСНИХ ШКОЛЯРІВ.....	46
Войтович М. А., Балабан М. І., Жирська Г. Я.	
РІД <i>ACER L. (ACERACEAE Mirb.)</i> У ФЛОРИ М. ТЕРНОПІЛЬ.....	49
Герц Н.В., Герц А.І., Висоцька О.М.	
ОЦІНКА СТАНУ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН <i>MISCANTHUS X GIGANTEUS</i> , ВИРОЩЕНИХ НА ШТУЧНО ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОПРОДУКТАМИ ТА ВІДНОВЛЕНИХ БІОЧАРОМ ҐРУНТАХ	52
Герц А.І., Герц Н.В., Конончук О.Б., Хоменчук В.О., Савків В.В., Кривий С.А.	
ФОРМУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ СТРУКТУР У ДЕРЕВНИХ ПОЛІКАРПІЧНИХ РОСЛИН.....	56
Герц Н.В., Герц А.І., Цимбаліста І.І.	
ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ РОСЛИН <i>IN VITRO GENTIANA LUTEA L.</i> ЗА АДАПТАЦІЇ ДО УМОВ <i>EX VITRO</i>	59
Грицак Л.Р., Улична О.Л., Дробик Н.М.	
ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ	63
Грубінко В.В., Андрусишин Т.В., Ткач Н.М., Мадай І.І.	
РЕКУЛЬТИВАНТ КОМПОЗИЦІЙНИЙ <i>TREVITAN™</i> – НОВИЙ КОМПЛЕКСНИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ДІЯ ПРискорення РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН.....	76
Дзендзель А.Ю.	
ЗМІНА РОДІЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ІЗЯСЛАВСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	78
Кирик М.Г., Гуменюк Г.Б., Янковська Л. В.	

рівною структурою, достатньо тверда та міцна.

Види роду *Acer* можуть слугувати надійною сезонною базою для промислового бджільництва, оскільки деякі з досліджених нами видів є хорошими медоносами, сприяють зниженню рівня шуму, володіють стійкими фітонцидними властивостями, є газо- та димостійкими рослинами.

Отже, велика кількість видів цієї родини належить до роду *Acer*, представники якого мають велике декоративне і господарське значення, становлять значний інтерес як об'єкт інтродукції і заслуговують на детальне вивчення та широке впровадження в культуру в Україні.

Список літератури:

1. Аксенова Н. А. Клены. М.: Изд-во МГУ, 1975. 96 с.
2. Букштынов А.Д. Клен. М.: Изд-во Лесная промышленность, 1982. С.4-67.
3. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія. Навч. посіб. К.: Вища шк, 2003. 199 с.
4. Кохно Н. А. Интродукция кленов на Украине. Наукова думка, 1968. 171 с.
5. Кохно Н. А. Клены Украины. К.: Наук. думка, 1982 184 с.

УДК 581.132:58.035.7

**ОЦІНКА СТАНУ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ
РОСЛИН *MISCANTHUS X GIGANTEUS*, ВИРОЩЕНИХ НА
ШТУЧНО ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОПРОДУКТАМИ ТА
ВІДНОВЛЕНИХ БІОЧАРОМ ҐРУНТАХ**

**Герц А.І., Герц Н.В., Конончук О.Б., Хоменчук В.О.,
Савків В.В., Кривий С.А.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: herts@chem-bio.com.ua

Втрата родючості ґрунту, за умов нафтового забруднення, пов'язана з погіршенням його агрохімічних, агрофізичних і біологічних властивостей [4]. Змінюється у негативний бік

повітряно-водний режим, фізико-хімічні властивості, а відтак знижується доступність елементів мінерального живлення тощо. Поряд з цим, легкі фракції нафти, як фактори стресу, мають безпосередній вплив на фізіолого-біохімічні та морфометричні параметри рослин [4].

Одним із шляхів оптимізації ґрунтових характеристик на фоні нафтового забруднення є фіторемедіація, де, як фіторемедіат, широкого застосування набув *Miscanthus x giganteus*. Іншим напрямком зниження токсичного впливу нафти на ґрунт є внесення матеріалів, які б мали високу хімічну реакційну здатність до органічних і неорганічних сполук ґрунтового середовища. Одним з таких є добриво біочар (біовугілля, біовуглець) [4, 5], яке має ряд переваг під час внесення у ґрунт, адже покращує його фізичні, хімічні та біологічні властивості, що в свою чергу, призводить до збільшення врожайності сільськогосподарських культур [5]. Нині біочар використовують не лише для підвищення вмісту Карбону у ґрунті, а й інших біогенних елементів, таких як Фосфор, Калій, Магній та Нітроген [4]. Додавання біовугілля призводить до зростання рН ґрунту, а високий сорбційний потенціал біочарів впливає на концентрацію макро- та мікроелементів [4, 5]. Збільшення вмісту Фосфору в ґрунті після застосування біовуглецю [4], обумовлюється не лише наявністю обмінної форми цього елемента у біочарах, а й здатності останнього, змінювати розчинність фосфоровмісних сполук.

Відомо, що різні види рослин виявляють певний рівень толерантності до забруднення ґрунту нафтою, тому важливо виявити фізіологічні аспекти даного впливу на фотосинтетичну систему (ФС) рослин. Наразі, детальної інформації про вплив нафтопродуктів на фотосинтетичну активність *M. x giganteus* (Mxg) недостатньо, а даних щодо сумарної дії біочару та нафтопродуктів на Mxg вкрай мало, що робить даний напрямок досліджень актуальним.

У роботі параметри флуоресценції хлорофілу, які дозволяли оцінити стан первинних процесів фотосинтезу у листках, оцінювали за допомогою РАМ-флуорометрів MultispeQ V1.0 (США) та PAR-FluorPen FP 110 (Чеська Республіка). Матеріалом дослідження виступали рослини міскантусу

гігантського (*Miscanthus × giganteus*), що вирощувались в умовах закритого ґрунту.

Стан первинних процесів фотосинтезу характеризували за низкою показників: Φ_{PSII} – квантова ефективність ФСII; NPQt – нефотохімічне гасіння, оцінене без темної адаптації; ϕNPQ – квантовий вихід NPQ; ϕNO – частка світлової енергії, що поглинається ФСII та втрачається через нерегульовані процеси; qL – частка відкритих реакційних центрів ФСII; LEF – лінійний електронний транспорт [3]. Іншу групу параметрів формували кількісні характеристики ОЖР-тесту, зокрема, Qy, Mo, Sm, Ss, N, ϕPo , ϕEo , ϕDo , ϕPav , ABS/RC, Tro/RC, Eto/RC, Dio/RC, які отримували за допомогою PAR-FluorPen FP [1, 2].

Застосування методу індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) дозволило визначити потік енергії, який проходить через реакційний центр (РЦ) ФСII (ABS/RC) у листках. На відміну від контролю, де даний параметр зростає в міру збільшення кількості дизельного палива у субстраті, у ґрунті з біочаром його значення та параметр Tro/RC (потік енергії збудження, що уловлюється одним активним РЦ) залишаються незмінними.

Транспорт електронів через один РЦ (ETo / RC), із збільшенням кількості внесеного дизельного палива у субстрат, зменшується. Незважаючи на наявність чи відсутність біочару у ґрунті, внесення 5 г/кг палива, робить цю різницю, порівняно з контролем, статистично достовірною. На нашу думку, це є однією із причиною зростання не лише рівня дисипації енергії, на рівні антенного комплексу ФСII, у вигляді тепла (Dio/RC), а й квантової ефективності розсіювання енергії (ϕDo), зокрема. Незалежна оцінка частки світлової енергії, яка розсіюється у вигляді тепла на рівні ФСII у рослин (ϕNPQ), що не були попередньо адаптовані до світла, підтвердила висунуті вище припущення.

У листках міскантусу, що вирощувався в умовах забруднення ґрунту дизелем, показник ϕNPQ суттєво зростає. За наявності біочару у субстраті вирощування та пального в межах 0,25-3 г/кг, навпаки, суттєво знижувався. На фоні присутності біочару у ґрунті, збільшення кількості дизельного пального, обумовлювало зростання частки відкритих РЦ ФСII (qL). Швидкість закриття РЦ (Mo) суттєво зростало лише у

варіанті з найвищим рівнем забруднення палимим, що вказує на наявність сильного стресу у рослин.

Отже, додавання до ґрунту, що забруднений дизельним палимим, біочару покращується ефективність використання енергії збудження захопленої молекулами хлорофілу в антенах ФСII. Кількість активних центрів ФСII, які за зростання концентрації сирої нафти в ґрунті, як правило, зменшується [4], у дослідних варіантах з біочаром зростає. Тобто, біочар у ґрунті знижує перетворення активних центрів ФСII в місце дисипації енергії, а відтак це має збільшити потік електронів на відновлення Q_A^- , як результат – покращення фітохімії та зменшення uszkodження ФС за дії дизельного пального.

Відтак, 5% вміст біочару у ґрунті покращує максимальний квантовий вихід первинних фотохімічних процесів (ϕP_o) у листках міскантусу, активізує транспорт електронів до Q_A^- (ϕE_o) на 5-7%. У ґрунтах, що були забруднені дизельним паливом, за дії добрива знижується шкодочинна дія полютанта, і лише при внесенні у ґрунт нафтопродукту в кількості 5 г/кг, відбувається падіння згаданих фотосинтетичних показників до рівня контрольних рослин.

Список літератури:

1. Kalaji H. M., Schansker G., Brestic M. et al. Frequently asked questions about chlorophyll fluorescence, the sequel. *Photosynth Res.* 2017. Vol. 132. P. 13–66.
2. Malinská H., Pidlisnyuk V., Nebeská D., Erol A., Medžová A., Trögl J. Physiological Response of *Miscanthus x giganteus* to Plant Growth Regulators in Nutritionally Poor Soil. *Plants (Basel, Switzerland)*. Vol. 9 (2). 194. doi.org/10.3390/plants9020194
3. Maxwell K., Johnson G. N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *J. Exp. Bot.* 2000. Vol. 51. P. 659–668.
4. Pidlisnyuk V., Herts A., Khomenchuk V., Mamirova A., Kononchuk O., Ust'ak S. Dynamic of Morphological and Physiological Parameters and Variation of Soil Characteristics during *Miscanthus x giganteus* Cultivation in the Diesel-Contaminated Land. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. 798. doi.org/10.3390/agronomy11040798

5. Shareef T., Zhao B. Review Paper: The Fundamentals of Biochar as a Soil Amendment Tool and Management in Agriculture Scope: An Overview for Farmers and Gardeners. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*. 2017. Vol. 6. P. 38-61. doi: 10.4236/jacen.2017.61003

УДК 581.41: 581.46:581.412

**ФОРМУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ СТРУКТУР У
ДЕРЕВНИХ ПОЛКАРПІЧНИХ РОСЛИН**

Герц Н.В., Герц А.І., Цимбаліста І.І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: herts_nv@chem-bio.com.ua

Проблема статі у рослин є загальнобіологічною, яка з давніх часів привертає до себе увагу дослідників різних галузей біології – ботаніків, генетиків, фізіологів, селекціонерів та ін. Необхідно зазначити, що велика кількість вчених зробила свій внесок у розробку питань виникнення, еволюції статі, способів вираження у філогенезі та онтогенезі, механізмів її реалізації, зміни статевих ознак. Вивчення будови генеративних органів є важливим для з'ясування питань виникнення статі, морфогенезу, ембріологічного розвитку, філогенії та систематичного положення окремих груп рослин. Генеративні органи деревних рослин умовно поділяють на “вегетативні” частини, які безпосередньо не беруть участь у формуванні статевих елементів і гаметогенні, внаслідок діяльності яких утворюються чоловічі і жіночі гамети [6].

Вивченням процесу закладання та морфогенезу генеративних структур у деревних рослин займалося чимало дослідників [2; 4; 5; 6 та ін.]. Узагальнення цих досліджень дозволило виділити два основні періоди закладання та диференціації генеративних органів: перший – генеративні органи закладаються в рік, що передує цвітінню (літньо-осінній тип диференціації); другий – генеративні органи закладаються в рік цвітіння рослин (весняний тип диференціації). На основі