

УДК 58.056+581.55

DOI: 10.18523/2617-4529.2021.4.32-36

Вишенська І. Г., Гінжалюк А. І.

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ ШИРОКОЛИСТЯНОГО ФІТОЦЕНОЗУ

Дослідження енергетичного потенціалу лісової підстилки на ділянках широколистяного лісу заказника «Лісники» НПП «Голосіївський» виявило нелінійний характер його річної динаміки. Кореляційний аналіз підтвердив наявність взаємозв'язку між кліматичними факторами та енергетичним потенціалом лісової підстилки. Показано обернений середньої сили ($R = -0,515$) зв'язок між енергопотенціалом підстилки і середньомісячною температурою та високий показник прямої кореляції між енергопотенціалом і кількістю середньомісячних опадів ($R = 0,755$). Загалом, лісову підстилку можна розглядати важливим компонентом екосистеми, який швидко реагує на зовнішні фактори та характеризує стан лісової екосистеми, а її енергетичний потенціал може бути ефективним показником стабільності лісової екосистеми в системі моніторингу наслідків зміни клімату.

Ключові слова: лісова підстилка, енергетичний потенціал, кліматичні фактори, широколистяний фітоценоз.

Вступ

Лісові екосистеми відіграють важливу роль у регуляції рівня вмісту CO_2 в атмосфері і, як наслідок, здатні пом'якшувати вплив людської діяльності на кліматичні зміни [3, 10]. З іншого боку, кліматичні фактори самі можуть впливати на швидкість процесів як акумуляції, так і емісії вуглецю в лісових фітоценозах. Дослідження акумуляції вуглецю в різних типах лісів засвідчили значні відмінності в кількості та її динамічній зміні в окремих резервуарах лісових екосистем. Утім, основну увагу дослідники приділяли надземній частині фітомаси деревного ярусу [5, 6].

У зв'язку з глобальними кліматичними змінами надзвичайно важливим є питання якісного, адекватного моніторингу наслідків цих змін.

Ефективний моніторинг стану лісових екосистем в умовах глобальних змін клімату має охоплювати і дослідження особливого біогеоценотичного компонента – лісової підстилки. Основна перевага використання лісової підстилки як об'єкта моніторингу полягає в тому, що підстилка дуже швидко реагує на будь-які зміни в навколишньому середовищі. Доцільніше використовувати для моніторингу швидких змін показники саме її енергетичного потенціалу, аніж, наприклад, загальну продуктивність чи біомасу деревини, приріст деревини тощо. Зокрема, динаміку показників акумуляції вуглецю в деревостані прийнято оцінювати за річними змінами, для підстилки ці показники помітно змінюються щомісяця [1, 7]. Тобто показники енергетичного потенціалу підстилки більш динамічні та надають детальнішу

картину впливу на природні процеси в лісовій екосистемі.

Метою цієї роботи було дослідження впливу кліматичних факторів на енергетичний запас лісової підстилки широколистяного лісу як одного з природних депо CO_2 лісового фітоценозу. Швидкість процесів розкладу лісової підстилки залежить як від видового складу фітоценозу, так і від показників основних кліматичних факторів – температури та кількості опадів [4,8,9]. Підстилка відіграє важливу роль у функціонуванні лісових екосистем. Накопичена в органічній речовині підстилки енергія визначає підтримання балансу екосистем і є важливим показником їхньої стабільності.

Об'єкти та методи дослідження

Дослідження лісової підстилки проводили на території заказника «Лісники» Національного природного парку «Голосіївський». Дослідна ділянка розташована в помірно зволоженій діброві ас. *Convallario majali-Quercetum roboris* Shevchyk & V. Sl. In Shevchyk & al. 96, союз *Convallario majali-Quercion roboris* Shevchyk, V. Sl. 96. Вік старих дерев дуба *Quercus robur*, що займають I ярус лісу, перевищує 100 років. II ярус сформований іншими широколистяними видами: *Acer platanoides*, *A. campestre*, *A. tataricum*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* та *Tilia cordata*, віком до 30 років. Трав'яний покрив на дослідній ділянці був розріджений, а чагарниковий ярус утворений *Coryllus avellana*.

Детальний опис дослідних ділянок наведено в нашій попередній роботі [2].

Зразки лісової підстилки відбирали з розташованих випадковим чином на ділянках майданчиків $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$ щомісячно з квітня по листопад. До зразків включали опад листя і гілок, плоди, детрит та зелену масу трав'янистих рослин. Рослинний матеріал висушували до постійної ваги. Енергетичний запас розраховували за коефіцієнтом 8 кДж/г сухої органічної речовини. Отримані дані зіставляли з метеорологічними даними відповідного місяця року і розраховували коефіцієнти кореляції. Для розрахунків та зображення результатів у графічному вигляді було використано пакет Microsoft Office Excel.

Результати дослідження та їх обговорення

Річна динаміка енергетичного потенціалу лісової підстилки була нелінійною, у різні сезони року значення цього показника значно відрізнялись. Найбільші значення енергетичного потенціалу виявлено в червні та листопаді (рис. 1).

Динаміка ЕП широколистяного фітоценозу дуже варіюється, що було пов'язано як із фенологічними змінами, так і впливом кліматичних факторів. Навесні органічна маса в підстилці зростала з розвитком трав'янистої рослинності і досягала високих значень до середини червня. Пізніше підвищення температури в літні місяці сприяло прискоренню мінералізації органіки підстилки. Найменші значення енергопотенціалу спостерігались у липні, який характеризувався високою середньомісячною температурою ($24,4^\circ\text{C}$) та низькими опадами (26 мм). Пік

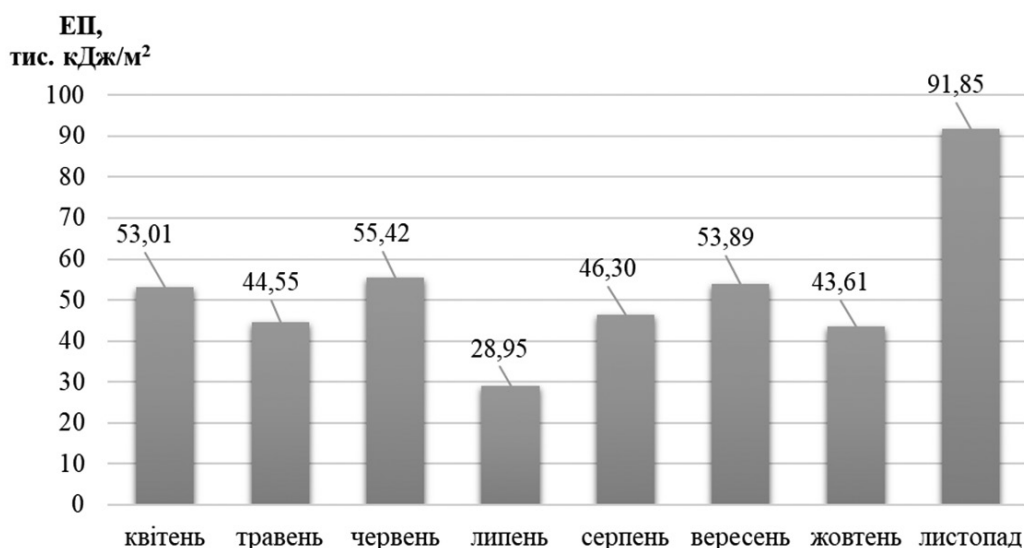


Рис. 1. Сезонна динаміка енергетичного потенціалу лісової підстилки, тис. кДж/м²

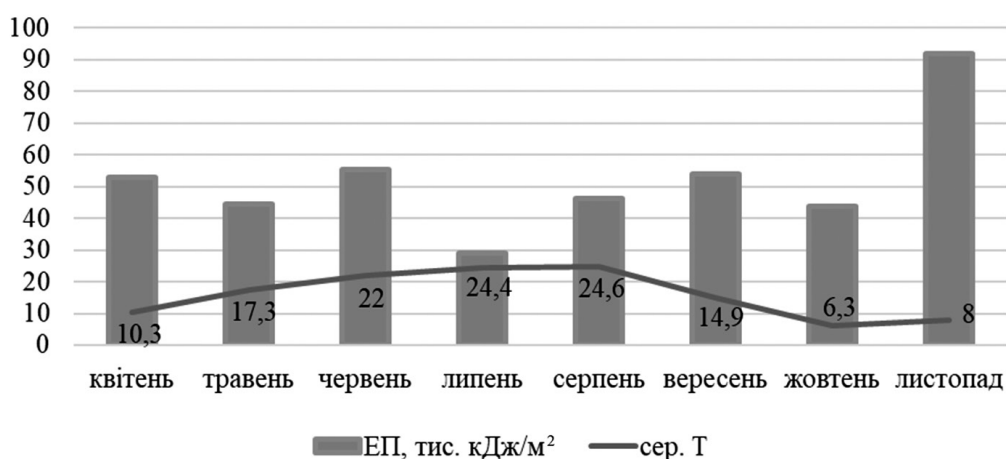


Рис. 2. Кореляція між енергетичним потенціалом лісової підстилки та середньомісячною температурою

показника ЕП спостерігався в листопаді. Цей місяць характеризувався найбільшою кількістю опадів (12 мм) та найменшою температурою (8 °C), а також найбільшою кількістю рослинного опаду, що створило найбільш сприятливі умови накопичення органіки.

Кореляційний аналіз залежностей між енергетичним потенціалом лісової підстилки та середньомісячною температурою засвідчив обернений зв'язок середньої сили ($R = -0,515$). Підвищення температури стимулювало процеси розкладу органіки (рис. 2).

Виявлено високий показник прямої кореляції між енергопотенціалом лісової підстилки і кількістю середньомісячних опадів. Коефіцієнт кореляції R становив 0,755, коефіцієнт достовірності $> 0,01$ (рис. 3). До того ж потрібно зауважити, що в дощовий період спостерігалось зниження температури та посилення вітру, який збільшував листовий опад і надходження органіки до лісової підстилки.

Висновки

Проведені дослідження показали, що річна динаміка енергетичного потенціалу лісової підстилки широколистяного фітоценозу дуже варіюється. Основними джерелами поповнення запасу органіки цієї складової широколистяного лісового фітоценозу були активний розвиток трав'янистої рослинності навесні і значний листовий опад восени. Водночас суттєві зміни в процесах акумуляції та розкладання органічної речовини лісової підстилки відбувались під впливом таких кліматичних факторів, як температура та кількість атмосферних опадів. Кореляційний аналіз підтвердив наявність взаємозв'язку між кліматичними факторами та енергетичним потенціалом лісової підстилки. Показано обернений середньої сили ($R = -0,515$) зв'язок між енергопотенціалом підстилки та середньомісячною температурою. Підвищення температури стимулювало процеси розкладу

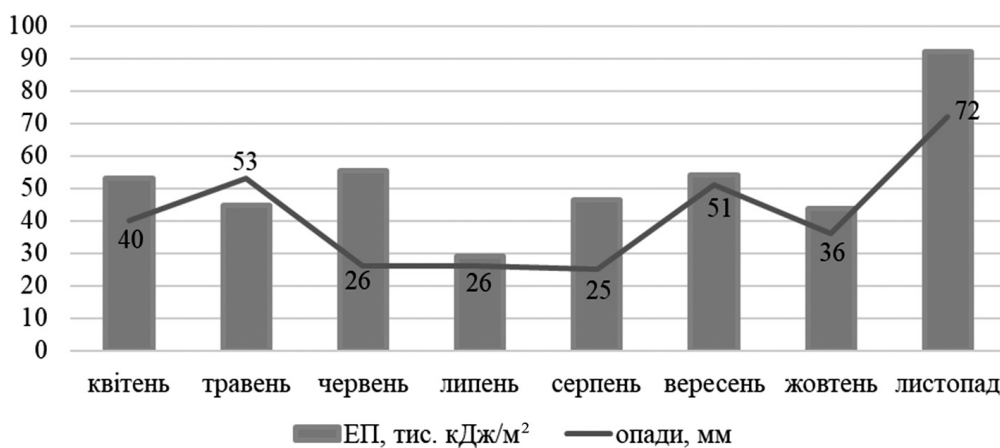


Рис. 3. Кореляція між енергетичним потенціалом лісової підстилки та кількістю середньомісячних опадів

органіки. Виявлено високий показник прямої кореляції між енергопотенціалом і кількістю середньомісячних опадів ($R = 0,755$), що можна пояснити також зниженням температури в дощовий період та сильним вітром, який збільшував листовий опад.

Загалом, лісова підстилка є інтегральним показником, який характеризує стан лісових екосистем, а її енергетичний потенціал може бути ефективним показником стабільності лісової екосистеми в системі моніторингу наслідків зміни клімату.

Список літератури

1. Букша ІФ, Распопіна СП, Пастернак ВП. Запаси органічного вуглецю у ґрунтах та підстилці на ділянках моніторингу лісів. Лісівництво і агролісомеліорація. 2012;120:106–12.
2. Вишеньська ІГ, Жовтенко АА, Дідух ЯП. Методичні аспекти визначення енергетичного запасу лісової підстилки. Наукові записки НаУКМА. Біологія і екологія. 2010;106:40–5. http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3799/Vyshenska_Metodychni.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Дідух ЯП. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. Вісник НАН України. 2009;2:34–44. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/3405/a5-aktualno.pdf>
4. Постолаке ГГ. Лесная подстилка в круговороте веществ. Кишинев: Штиинца; 1976.
5. Пижиж ІС, Шпаківська ІМ. Запаси органічного вуглецю в мортмасі лісових екосистем регіонального ландшафтного парку «Надсянський» (Українські Карпати). Біологія та валеологія. 2018;20:35–42. DOI: 10.5281/zenodo.2543583
6. Рожак ВП. Пули і потоки вуглецю в лісових екосистемах Стрийсько-Сянської Верховини (Українські Карпати). Біологія та валеологія. 2014;16:85–95. http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkhnpu_bio_2014_16_13
7. Чорнобай ЮМ. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах. Львів: ДЛМ НАН України; 2000.
8. Bonan GB. Physiological derivation of the observed relationship between net primary production and mean annual temperature. Tellus. 1993;45(B):397–408.
9. Hui D, Deng Q, Tian H, Luo Y. Climate Change and Carbon Sequestration in Forest Ecosystems. In: Chen WY, Suzuki T, Lackner M (eds.). Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation. New York: Springer; 2015. p.1–40. DOI: 10.1007/978-1-4614-6431-0_13-2
10. Streck C, Scholz S. The role of forests in global climate change. International Affairs. 2006;82(5):861–79.

References

1. Buksha IF, Raspopina SP, Pasternak VP. Stocks of organic carbon in soils and litter in forest monitoring areas. Forestry and Agroforestry. 2012;120:106–12.
2. Vyshenska IG, Zhovtenko AA, Didukh YP. Methodological aspects of the forest bedding energy storage estimation. NaUKMA Research Papers. Biology and Ecology. 2010;106:40–5. http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3799/Vyshenska_Metodychni.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Didukh YP. Ecological aspects of the global climate changes: reasons, consequences and actions. Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2009;2:34–44. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/3405/a5-aktualno.pdf>
4. Postolake GG. Forest litter in the cycle of substances. Chisinau: Stiinza; 1976.
5. Pyzhyk IS, Shpakivska IM. Organic carbon reserves in wood debris of forest ecosystems of regional landscape paradise “Nadsyansky” (Ukrainian Carpathians). Biology and Valeology. 2018;20:35–42. DOI: 10.5281/zenodo.2543583
6. Rozhak VP. Pools and fluxes of carbon within forest ecosystems of Stryi-San Highland (Ukrainian Carpathians). Biology and Valeology. 2014;16:85–95. http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkhnpu_bio_2014_16_13
7. Chornobay YuM. Transformation of plant detritus in natural ecosystems. Lviv: DLM NAS of Ukraine; 2000.
8. Bonan GB. Physiological derivation of the observed relationship between net primary production and mean annual temperature. Tellus. 1993;45(B):397–408.
9. Hui D, Deng Q, Tian H, Luo Y. Climate Change and Carbon Sequestration in Forest Ecosystems. In: Chen WY, Suzuki T, Lackner M (eds.). Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation. New York: Springer; 2015. p.1–40. DOI: 10.1007/978-1-4614-6431-0_13-2
10. Streck C, Scholz S. The role of forests in global climate change. International Affairs. 2006;82(5):861–79.

I. Vyshenska, A. Ginzhaluk

INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE ENERGY POTENTIAL OF BROADLEAF PHYTOCOENOSIS FOREST BEDDING

The study of the energy potential of forest bedding in the deciduous forest areas of the “Lisnyky” Nature Reserve of the Holosiivsky National Nature Park revealed the nonlinear nature of its annual dynamics. The main sources of replenishment of the organic stock of this component of broadleaf forest phytocoenosis were the active development of herbaceous vegetation in spring and significant leaf rainfall in autumn. At the same time, significant changes in the processes of accumulation and decomposition of organic matter of forest bedding occurred under the influence of climatic factors such as temperature and precipitation. The experimental site was located in moderately moist oak forest ass. *Convallario majali-Quercetum roboris* Shevchyk & V. Sl. in Shevchyk & al. 96. The age of the old *Quercus robur* oak trees, which occupy the first tier of the forest, exceeds 100 years. The second tier is formed by other broadleaf species, *Acer platanoides*, *A. campestre*, *A. tataricum*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* and *Tilia cordata*, up to 30 years old. The energy reserve was calculated from the dry organic matter content. The obtained data were compared with

meteorological data of the corresponding month of the year and correlation coefficients were calculated. Correlation analysis confirmed the relationship between climatic factors and the energy potential of forest bedding. The inverse of the mean force ($R = -0.515$) shows the relationship between the energy potential of the forest bedding and the average monthly temperature and the high direct correlation between the energy potential and the amount of average monthly precipitation ($R = 0.755$). In general, forest bedding can be considered an important component of the ecosystem, which responds quickly to external factors and characterizes the state of the forest ecosystem, and its energy potential can be an effective indicator of forest ecosystem stability in climate change monitoring.

Keywords: forest bedding, energy potential, climatic factors, broadleaf phytocoenosis.

Матеріал надійшов 15.04.2021



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)