

УДК 574.4+581.55

DOI: 10.18523/2617-4529.2019.2.49-53

Вишенська І. Г., Юрченко О. В.

СЕЗОННА ДИНАМІКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАПАСУ ПІДСТИЛКИ СОСНОВИХ ЛІСІВ НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»

У статті наведено результати досліджень енергетичного запасу складових лісової підстилки соснових фітоценозів НПП «Голосіївський». Метою цієї роботи було провести оцінку акумуляції вуглецю в складових лісової підстилки природних і штучних лісових екосистем протягом вегетаційного сезону. Результати цього дослідження можуть бути використані в подальшому для прогнозування стабільності лісових фітоценозів. Встановлено, що енергетичний запас лісової підстилки є важливим елементом енергетичних потоків лісової екосистеми і забезпечує підтримку її стабільності. Незначні коливання протягом року енергетичного потенціалу лісової підстилки природного соснового лісу засвідчили більшу його стабільність у порівнянні зі штучним. Загалом, дослідження підтвердило важливість моніторингу акумуляції вуглецю в різних компонентах лісових екосистем.

Ключові слова: лісова підстилка, акумуляція вуглецю, сезонна динаміка, штучні і природні лісові фітоценози.

Ліси є важливою складовою глобального вуглецевого циклу, вони акумулюють понад $1 \cdot 10^{15}$ т вуглецю в біомасі, детриті та ґрунті [6]. Завдяки цій здатності акумулювати вуглець лісові екосистеми надають значущу екологічну послугу, оскільки депонують вуглекислий газ, вміст якого в атмосфері впливає на зміни клімату. Загалом, серед наземних екосистем ліси є основним поглиначем вуглекислого газу, здатним природним шляхом зменшувати його концентрацію в атмосфері [7].

За масштабами продукування і особливо за тривалістю акумулювання вуглецю в деревних рослинах ліси визнано найнадійнішою системою запобігання парниковому ефекту [2]. Слід зазначити, що важливим є дослідження запасів вуглецю в основних компонентах лісових екосистем різного типу. Дані, отримані внаслідок таких досліджень, дають можливість провести їх порівняльний аналіз та визначити, який тип лісових екосистем та які з його компонентів відіграють найбільшу роль у депонуванні вуглецю.

Метою цієї роботи було провести оцінку акумуляції вуглецю в складових лісової підстилки природних і штучних лісових екосистем. Результати цього дослідження можна використати в подальшому для прогнозування стабільності лісових фітоценозів.

У лісових насадженнях вуглець накопичується в лісовій рослинності (живі та сухостійні дерева, піднаметова рослинність), опаді та лісовій підстилці, а також у ґрунті. Динаміка поглинання вуглекислого газу лісовими екосистемами залежить від типу ґрунтових умов, складу деревних порід, їхнього віку, повноти деревостанів та багатьох інших факторів [3].

Загальну кількість акумульованого вуглецю лісовими насадженнями в Україні було оцінено в 766,4 млн т С [8]. За даними П. І. Лакиди [1], у фітомасі лісів України, що становить 1237,2 млн т, акумульовано близько 615 т вуглецю.

Питання моніторингу поглинання вуглецю наземними екосистемами є предметом досліджень у багатьох країнах світу [3,9]. При цьому

проводиться аналіз різних депо і пулів цього елемента [4]. Найпотужнішим із них є стовбурова фітомаса. І. М. Шпаківська та О. Г. Марискевич показали, що із загального запасу органічного вуглецю 54,2 % припадають на фітомасу деревостану, 41,4 % – на ґрунтовий профіль до глибини 50 см, 2,5 % – на підстилку, 1,1 % – на піднаметову рослинність і 0,8 % – на стовбуровий фітодетрит [5]. Водночас лісова підстилка також відіграє значну роль у депонуванні вуглецю, а його динаміка може бути показником стабільності екосистеми.

Об'єкти і методи

Дослідження формування енергозапасу та його трансформації в підстилці проводили на двох розташованих у зеленій зоні міста Києва модельних ділянках площею 2500 м² (50 x 50 м), що представляють різні типи соснових лісів, характерних для НПП «Голосіївський». Однією з ділянок (Д1) була ділянка соснового лісу на межі Полісся і Лісостепу в боровій терасі річки Дніпра південніше м. Києва, розташована в Конча-Заспівському лісництві. Тут, у зеленій зоні м. Києва, збереглися штучні насадження сосни, що мають вік понад 60 років, тому їх можна розглядати як доволі стабільні екосистеми. Посадки створені на потужних покладах піску борової тераси річки Дніпро. У зв'язку з тим, що ґрунтові води залягають глибоко, в бідних вологодефіцитних сухих умовах формуються приховано-підзолисті ґрунти з погано виявленими ґрунтовими горизонтами. За таких умов деревостан формує виключно сосна, чагарниковий і мохово-трав'яний ярус розвинуті слабко і значної ролі не відіграють. Угруповання належать асоціації *Dicrano-Pinetum* (союз *Dicrano-Pinion* кл. *Vaccinio-Piceetea*). Це найбідніші та сухі ліси в межах цього регіону. Середня висота – 17 м, діаметр – 20 см, зімкненість – 0,7. Ділянка належить до асоціації *Dicrano-Pinetum* Preising et Knapp 1942 (союз *Dicrano-Pinion* (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962). Чагарниковий ярус розрізаний, сформований *Frangula alnus*, *Crataegus curvisepala*, *Berberis vulgaris*, мохово-трав'яний ярус плямистий.

Друга ділянка (Д2) розташована в западині між двома боровими піщаними грядами еолового походження в природному сосновому лісі асоціації *Serratulo-Pinetum* (W. Mat. 1981) J. Mat. 1988 (союз *Dicrano-Pinion* (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962). У першому ярусі – *Pinus sylvestris* віком 100–120 років, середня висота – 23 м, діаметр – 50 см; у другому – *Quercus robur*, у підрослі – *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*,

Pyrus communis. Всього на ділянці 70 дерев. Чагарникового ярусу немає, зрідка зростають *Rubus idaeus*, *Chamaecytisus ruthenicus*. Трав'яний покрив густий з присутністю мохів. Ґрунти дерново-прихованопідзолисті.

Зразки лісової підстилочки відбирали щомісячно з квітня по листопад. Вміст органічної речовини оцінювали шляхом зважування висушених до постійної ваги складових лісової підстилочки. Енергоємність розраховували за коефіцієнтом 18 кДж/г сухої органічної речовини.

Результати та їх обговорення

Динаміка накопичення органічної речовини за компонентами підстилочки штучного соснового лісу

Вимірювання біомаси компонентів лісової підстилочки в штучному сосновому біогеоценозі протягом весни – осені показало такі результати середнього вмісту органічної речовини, акумульованої кожною складовою підстилочки протягом місяця: зелені трав'янисті рослини – 19,15 г/м², гілки – 453,4 г/м², плоди – 277,2 г/м², листя (хвоя) – 134,54 г/м², детрит – 1755,15 г/м², мох – 186 г/м².

Розподіл органіки за компонентами підстилочки соснового лісу показав, що найбільша її частка припадає на детрит. Хвоя, плоди та мох в опаді становлять приблизно однакову кількість. Дещо більше становить опад гілок. Крім того, на ділянці соснового лісу спостерігалось відносно невелике трав'янисте покриття.

Коливання кількості опадів в сосновому лісі (рис. 1) відбувалося доволі рівномірно без значних різких перепадів протягом усього досліджуваного періоду. Найменша кількість опадів спостерігалася в жовтні (501,05 г/м²), а найбільша – в серпні (1329,78 г/м²).

Дещо більша частка в опаді штучного соснового лісу припадала на гілки, а внесок плодів і шишок практично однаковий і пропорційний, за незначним винятком серпня, коли спостерігався значний додаток плодів. Загалом, як видно з графіка, відбувався більш-менш рівномірний і чіткий розподіл різних компонентів опадів в поповненні мортмаси підстилочки (рис. 1). Пік надходження опадів спостерігається в теплий літній період – у серпні, що пов'язано із феноритмікою лісового ценозу.

Для сезонної динаміки органічної речовини в компонентах лісової підстилочки штучного соснового фітоценозу найбільші запаси протягом вегетаційного періоду спостерігалися для детриту і гілок. Найбільшу кількість детриту було зафіксовано в липні (2954,44 г/м²),

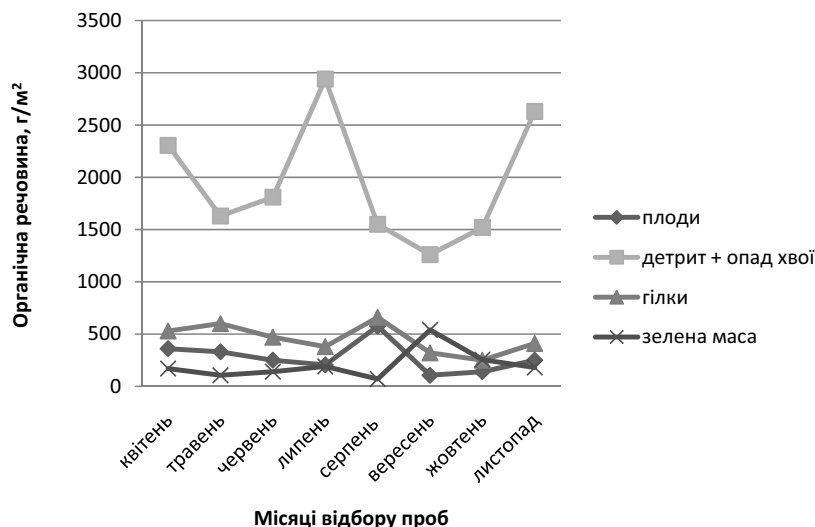


Рис. 1. Динаміка вмісту органічної речовини в компонентах підстилки штучного соснового лісу

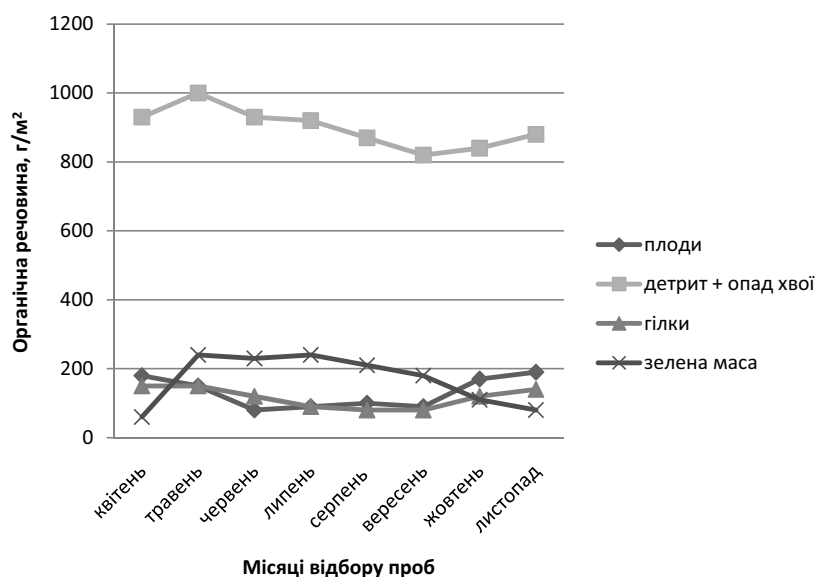


Рис. 2. Динаміка вмісту органічної речовини в компонентах підстилки природного соснового лісу

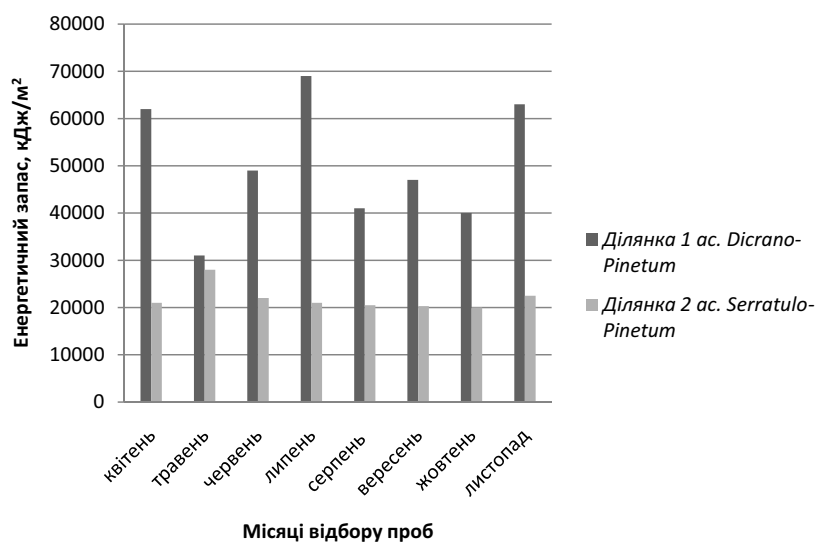


Рис. 3. Динаміка зміни енергетичного запасу лісової підстилки в штучному (Д1) і природному (Д2) соснових лісах

а гілок – у серпні (660,40 г/м²). Найменша кількість детриту в підстилці екосистеми спостерігалась у травні, а також серпні – жовтні. Це пов'язано з погодними умовами, які сприяли енергійному розкладу детриту підстилкі.

Кількість біомаси моху протягом весни – літа коливалася незначним чином, але вже з початку осені запаси моху в підстилці штучного соснового лісу різко зросли. Найменша його кількість спостерігалась в серпні – 68,89 г/м², а найбільша – у вересні (540,65 г/м²).

Динаміка накопичення органічної речовини за компонентами підстилкі природного соснового лісу

Вимірювання біомаси компонентів лісової підстилкі в природному сосновому біогеоценозі протягом весни – осені показало такі результати середнього вмісту органічної речовини, акумульованої кожною складовою підстилкі протягом місяця: зелена маса (зелені трав'янисті рослини і мох) – 193,33 г/м², гілки – 111,67 г/м², плоди – 113,33 г/м², власне підстилкі (хвоя і детрит) – 910,00 г/м².

Розподіл органіки за компонентами підстилкі соснового лісу показав, що найбільша її частка припадає на детрит з листям. Гілки і плоди в масі підстилкі та зелена маса природного соснового лісу становили приблизно однакову кількість (рис. 2). Найбільшу кількість детриту і листя зафіксовано в травні – 1000,00 г/м², а найменшу – у вересні (810 г/м²).

Енергетичний запас лісової підстилкі штучного соснового фітоценозу значно перевищував енергетичний запас підстилкі природного соснового. Середній енергетичний запас підстилкі штучного соснового лісу становив 50857,75 кДж/м², природного соснового – 23910,00 кДж/м².

Накопичення детриту з листям відбувалося рівномірно протягом усього досліджуваного періоду, без значних перепадів. Найменша кількість органіки власне у підстилці природної соснової екосистеми спостерігалась у вересні. Це пов'язано зі сприятливими погодними умовами, завдяки яким відбувалося активне розкладання опалого листя і детриту підстилкі.

Для підстилкі природного соснового лісу характерне більш-менш пропорційне цілорічне поповнення запасу органічної речовини підстилкі за рахунок різних її компонент (рис. 2) з нечітко вираженим травневим піком, коли загальний запас органічної речовини підстилкі в природному сосновому лісі становив 1540,00 г/м².

Загальний енергетичний запас листової підстилкі штучного соснового лісу майже протягом усього вегетаційного періоду перевищував відповідний запас підстилкі природного соснового фітоценозу більш як у два рази (рис. 3).

Висновки

Енергетичний запас лісової підстилкі є важливим елементом енергетичних потоків лісової екосистеми і забезпечує підтримку її стабільності.

Для сезонної динаміки органічної речовини в компонентах лісової підстилкі штучного соснового фітоценозу найбільші запаси протягом вегетаційного періоду спостерігалися для детриту і гілок. Найбільшу кількість детриту було зафіксовано в липні, а гілок – у серпні.

Для сезонної динаміки органічної речовини в лісовій підстилці природного соснового лісу найбільші показники кількості органіки спостерігалися для детриту з листям. Найбільшу кількість органічної речовини в детриті і листовому опаді зафіксовано в травні, а найменшу – у вересні.

Енергетичний запас лісової підстилкі штучного соснового фітоценозу перевищував енергетичний запас підстилкі природного. Сезонна динаміка вмісту органічної речовини в лісовій підстилці природного соснового лісу була більш плавною з наявністю одного піка в травні, а для штучного соснового характерні періодичні зміни протягом вегетаційного періоду з піками в червні, вересні та листопаді. Такі незначні коливання протягом року енергетичного потенціалу лісової підстилкі природного соснового лісу засвідчили більшу його стабільність у порівнянні зі штучним.

Загалом, лісова підстилкі відіграє значну роль у депонуванні вуглецю, а його динаміка може слугувати індикатором стабільності екосистеми.

Список літератури

1. Лакида ПІ. Фітомаса лісів України. Тернопіль; 2002. 254 с.
2. Морозок ОВ. Глобальні зміни клімату та регіональний вплив лісів на баланс вуглецю. Науковий вісник НЛТУ України. 2009;19(5):88–92.
3. Пастернак ВП, Букша ІФ. Методичні підходи до моніторингу динаміки вуглецю у лісових екосистемах. Науковий вісник УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького. 2004;14(2):177–181.
4. Уткін АІ. Углеродный цикл и лесоводство. Лесоведение. 1995;5:3–20.
5. Шпаківська ІМ, Марискевич ОГ. Оцінка запасів органічного вуглецю в лісових екосистемах Східних Бескидів. Лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДІЛГА. 2009;115:176–180.
6. Dixon RK, Brown S, et al. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. Science. 1994. Jan 14;263(5144):185–190.
7. Gough CM, VogelCS, et al. Controls on annual forest carbon storage: lessons from the past and predictions for the future. Bioscience. 2008;58(7):609–22.

8. Information on CR iSTAL (Community-based Risk Screening Tool – Adaptation and Livelihoods) and the reports of the test cases [Internet]. Available from: http://www.iisd.org/security/es/resilience/climate_phase2.asp.
9. Thenhunen JD, Valentini R, et al. Variation in forest gas exchange at landscape to continental scales. *Annales des Sciences Forestieres*. 1998;55(1–2):1–11.

I. Vyshenska, O. Yurchenko

ENERGY STOCK SEASONAL DYNAMICS IN THE PINE FOREST BEDDINGS OF HOLOSIIVSKY NATIONAL NATURE PARK

The article presents the results of research of the energy stock in the components of pine forest bedding of National nature park Holosiivsky. The study was aimed on measurement and comparison of the carbon accumulation in the components of forest litter in natural and artificial forest ecosystems. The results of this study can be used to predict the stability of forest phytocoenoses. It is established that the energy supply of forest litter is an important element of the energy flows of the forest ecosystem and provides support for its stability.

The study of seasonal dynamics of carbon accumulation was conducted on two monitoring plots of 50 m×50 m size. The first plot (D1) is represented by the association *Dicrano-Pinetum* Preising and Knapp 1942 (*Dicrano-Pinion* Union (Libbert 1933) and located in a pine forest formed by *Pinus sylvestris* artificial plantations. The second plot (D2) is natural forest represented by the association *Serratulo-Pinetum* (W. Mat. 1981) with *Pinus sylvestris* aged 100–120 years in the first tier.

The energy stock of artificial litter in artificial pine phytocoenoses exceeded the energy supply of natural pine litter. The average energy potential of artificial pine forest litter was 50857.75 kJ/m², and it was 23910.00 kJ/m² in natural pine phytocoenoses. The seasonal dynamics of the organic matter of the forest litter of the natural pine forest was smoother with the presence of one peak in the month of May, and for artificial pine characterized by periodic changes during the vegetation period with peaks in June, September and November. Insignificant fluctuations during the year of the energy potential of the forest litter of the natural pine forest showed a greater stability compared to artificial ones. Overall, the study confirmed the importance of monitoring the accumulation of carbon in various components of forest ecosystems.

Keywords: forest bedding, accumulation of carbon, seasonal dynamics, artificial and natural forest phytocoenoses.

Матеріал надійшов 12.04.2019