es and forms of Chinese Magnolia Vine by green stem cuttings was determined. This term coincides with the period of the most intensive shoot growth (June-middle of July). It is established that the intensity of the processes of shoot growth depends mainly on air temperature and precipitation. It was revealed that climatic conditions of the steppe zone of Ukraine provide the full cycle of the seasonal development of the studied varieties and forms of Chinese Magnolia Vine. The possibility of introduction the plants of Chinese Magnolia Vine into the research region was indicated with the fully ripen fruits which serve like seeds.

Keywords: Chinese Magnolia Vine, varieties, phenological stages of plant development, stools, stem cuttings.

УДК 630*53

Аспір. О.О. Аврамчук[1] – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗЕМНОЇ МОРТМАСИ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Проаналізовано існуючі методик для дослідження компонентів мортмаси лісових насаджень. Представлено методичні особливості дослідження мортмаси соснових насаджень у польових та камеральних умовах. Висвітлено теоретичні аспекти класифікації мортмаси у соснових насадженнях за компонентами та класами деструкції. Наведено морфологічну характеристику компонентів мортмаси насаджень сосни звичайної I-V класів деструкції. Здійснено поділ сухостійних дерев на I-II класи деструкції, а мортмасу деревної ламані та опаду грубих гілок на I-V класи деструкції. Наведено особливості визначення якісних показників компонентів мортмаси.

Ключові слова: сосна звичайна, мортмаса, сухостій, деревна ламань, груб гілки, підстилка, класи деструкції.

Вступ. Проблема дослідження біопродуктивності лісів створює передумови для застосування комплексного підходу до дослідження фітомаси і мортмаси лісових насаджень як основних об'єктів органічної речовини рослинної біомаси. Дослідження біопродуктивності насаджень основних лісотвірних порід розширює можливості для встановлення бюджету вуглецю екосистем [7], кисненепродуктивності лісів [5], їх енергоємності [14], біогенних потоків радіонуклідів у лісових біогеоценозах [11] та інших екологічних і ресурсних функцій лісів.

У наукових працях, в яких досліджено біопродуктивність лісів, термін "мортмаса" застосовують рідше, порівняно із терміном "деревний детрит". У більшості проведених досліджень мортмаси вивчено крупний деревний детрит *(анг. coarse woody debris* або *рос. крупный древесный дебрис)*, рідше – дрібний деревний детрит *(анг. fine woody debris* або *рос. тонкий древесный детрит)* та дрібний опад *(анг. fine litter* або *рос. тонкий опад)* [14], які, на нашу думку, є компонентами загальної рослинної мортмаси лісових насаджень. Остання містить основні компоненти органічної речовини відмерлих рослин лісового насадження або відокремлених відмерлих частини живих дерев.

Мортмаса лісу – це органічна речовина мертвих деревних рослин, їх фрагментів і окремих мертвих компонент живих рослин, стан і походження яких візуально можна ідентифікувати. Усі дрібні органічні рештки, які утворюються у процесі розкладання рослинної речовини і втрачають ознаки, чому

[1] Наук. керівник: ст. наук. співроб. А.М. Білоус, канд. с.-г. наук

сприяють процеси мінералізації і гуміфікації, за якими можна візуально ідентифікувати їх походження, не відносять до мортмаси. Вимірюють мортмасу насадження в т·га$^{-1}$ абсолютно сухої речовини [4]. У дослідженнях Федеральної лісової служби США враховують крупний деревний детрит від 7,62 см, а дрібний деревний детрит обліковують від 0,01 до 7,62 см [3]. Проте у дослідженнях не враховували опад хвої та інші компоненти, які формують лісову підстилку.

Результати аналізу методик досліджень компонент мортмаси лісів, які здійснили M. Harmon [1], М. Тарасов [13], Р. Трейфельд [9], О. Воробьев [6], G. Woldendorp [2], C. Woodal [3], свідчать про різноманітність методичних підходів до оцінювання компонент мортмаси, різні принципи її поділу на компоненти і класи деструкції. У більшості наукових праць немає даних про компоненти фітомаси дослідних насаджень, що свідчить про відсутність уніфікованого підходу до дослідження мортмаси. Комплексну оцінку запасів органічної речовини лісових екосистем представлено у дослідженнях Л.В. Мухартової, Э.Ф. Ведрової [10]. Для реалізації системного аналізу та комплексного підходу в дослідженнях рослинної біомаси соснових насаджень виникає необхідність використання методики, яка могла б узгодити і синхронізувати процеси вивчення фітомаси і мортмаси, враховуючи наявний науковий доробок, сформований в Україні протягом останніх двох десятиліть дослідниками на чолі із проф. П.І. Лакидою [4, 8].

Мета дослідження. Встановити методичні особливості дослідження мортмаси соснових насаджень та визначити морфологічні ознаки компонент мортмаси у процесі їхньої деструкції в умовах Київського Полісся.

Методика і матеріали. За загальну теоретичну основу дослідження прийнято методику оцінювання мортмаси лісу [4], яка дає змогу узгодити дослідження мортмаси та фітомаси [8] як складових елементів біопродуктивності лісу. Визначення методичних особливостей дослідження мортмаси сосняків здійснено на трьох тимчасових пробних площах. Останні закладено у різновікових штучних модальних соснових насадженнях.

Результати дослідження. До мортмаси соснового насадження входять такі компоненти: 1) сухостій, зокрема сухостійні дерева і сухі гілки живих дерев I-II класів деструкції; 2) деревна ламань (I-V класів деструкції), зокрема пні, залишки (втрати) деревини після лісозаготівлі; 3) грубі гілки ($d > 1$ *см*) (I-V класи деструкції); 4) підстилка (відносять опад дрібних гілок ($d \leq 1$ *см*), хвою, шишки тощо); 5) мортмаса живого надґрунтового покриву; 6) мортмаса підліску і підросту (I-V класи деструкції); 7) мортмаса коренів.

За розміщенням у просторі мортмаса буває надземна і підземна (рис. 1).

Представлені дослідження передбачали оцінку лише надземної мортмаси лісу. Мортмаса сухостою сосни звичайної диференціюється на I-II класи деструкції сухостійних дерев із відсутніми ознаками життєдіяльності (рис. 2; а, б). До I класу деструкції відносять сухостійні дерева, у кроні яких зберігаються дрібні (d ≤ 1 см) і грубі гілки (d >1 см), а також можлива наявність хвої рудого кольору, що є індикатором нещодавнього утворення мортмаси. Кора дерева може мати поодинокі ушкодження від життєдіяльності біоти. До II класу деструкції належать сухостійні дерева із порушеною структурою крони (відсутні дрібні

гілки, зламана верхівка) або повною відсутністю крони, при цьому висота стовбура становить більше 1,3 м. На стовбурі можуть зберігатися грубі гілки, а кора може бути відсутня на понад 50 % поверхні стовбура сосни. На стовбурі наявні сліди життєдіяльності біоти.

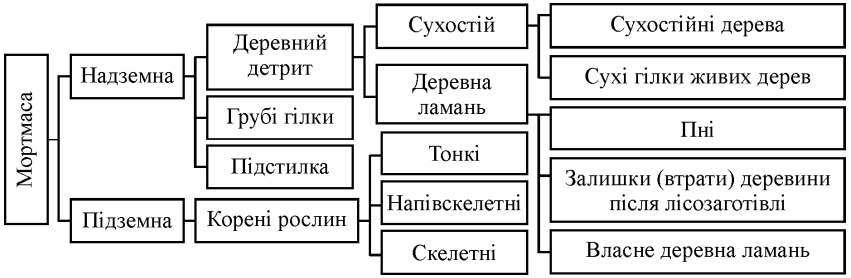

Рис. 1. Структура компонент мортмаси соснового насадження

До сухостою належать також сухі гілки або їх фрагменти на живих деревах (рис. 2, *в*), які обліковувалися на спиляних модельних живих деревах. Залежно від віку дерев існує певна відмінність у морфологічній структурі таких гілок. У молодняках характерною ознакою їх є збереження більшої частини кори, тоді як у насадженнях середнього віку на сухих гілках живих дерев більшість кори відсутня. Утворення сухостійних дерев відбувається за впливу біотичних, абіотичних, антропогенних факторів.

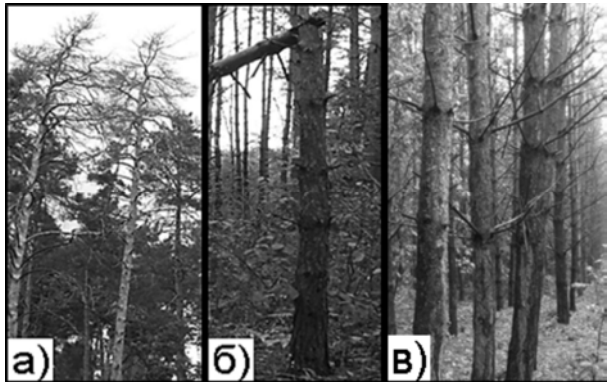

Рис. 2. Компоненти мортмаси сухостою сосни: *а) сухостійні дерева I класу деструкції; б) сухостійні дерева II класу деструкції; в) сухі гілки живих дерев*

До деревної ламані відносять цілі дерева або фрагменти їх стовбурів, які змінили природне положення у просторі (рис. 3). Деревну ламань поділяють на I-V класи деструкції. Для I класу деструкції деревної ламані обов'язкова наявність дрібних (d < 1 *см*) і грубих гілок (d >1 *см*). Щільність такої деревини подібна до свіжозрубаної, а в окремих випадках може збільшуватися внаслідок природного всихання мортмаси. Кора може мати поодинокі механічні ушкодження від життєдіяльності комах.

Рис. 3. Деревна ламань сосни звичайної

Деревна ламань II класу деструкції охоплює дерева або фрагменти стовбурів із грубими гілками. Щільність деревини дещо зменшується, порівняно з фітомасою. Кора має ушкодження від життєдіяльності організмів.

До III класу відносять дерева або фрагменти стовбурів без гілок або із залишками сучків. Деревина зберігає форму і твердість, проте міцність деревини істотно зменшується. Кора відокремлюється, проте зберігаються її залишки на стовбурі і гілках.

Для IV класу деструкції деревної ламані характерна відсутність сучків на фрагментах стовбура. Деревина деформована по довжині. Під час натискання деревина прогинається і розламується. Кора, як правило, відсутня.

До V класу деструкції відносять фрагменти поперечно і поздовжньо деформованого стовбура. Під час натискання деревина легко роздавлюється і розсипається на дрібні частини.

Також до деревної ламані відносять пні (висота до 1,3 *м*), які поділяють на п'ять класів деструкції (рис. 4): I клас – свіжий пень після зламу (рубання) живого дерева; II – у пня зберігається форма і твердість, кора на ньому тримається міцно; III – зберігається форму і твердість також, поверхня його зрізу із одиничними ушкодженнями біотою, кора легко відділяється; IV – на пні відсутня кора, а сам він із ознаками втрати форми і твердості, у разі сильного натискання його деревина "провалюється", добре виражені сліди життєдіяльності біоти; V – залишки пня, під час натискання розламується на дрібні частини.

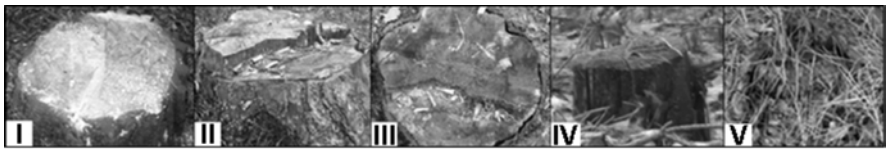

Рис. 4. Мортмаса пнів I-V класів деструкції

До деревної ламані також відносять залишки (втрати) деревини після лісозаготівлі. Варто зазначити, що останній компонент не характерний для всіх лісових ділянок. Основою виділення цього елемента є його утворення під дією антропогенного фактора.

Наступний компонент надземної мортмаси формують грубі гілки діаметром більше 1 см, які відокремилися від дерева, і представлені також п'ятьма класами деструкції (рис. 5): I клас характеризується збереженою структурою гілки (наявна кора, дрібні гілки); II – відсутні дрібні гілки, зберігається форма,

твердість; III – деревина гілки зберігає форму і твердість, проте міцність деревини різко знижується, кора частково відсутня; IV – фрагменти гілок без кори, під час натискання на фрагмент його поверхня прогинається і досить легко розламується; V – фрагменти гілок без кори, має деформовану форму поперечного перерізу, за незначної фізичної дії деревина розламується на дрібні частинки, у просторі такі гілки частково інтегровані у підстилку.

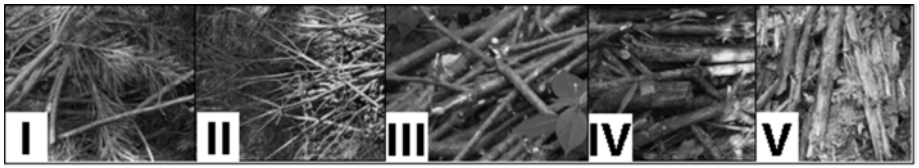

Рис. 5. Мортмаса опаду грубих гілок I-V класів деструкції

Мортмаса лісової підстилки охоплює опад хвої, дрібних гілок, шишок, кори та інші дрібні фракції. Для оцінювання мортмаси підстилки визначено основні фракції хвої, дрібних гілок і шишок, оскільки інші фракції у структурі загальної мортмаси підстилки становлять менше 1 %. На початковому етапі закладання тимчасових пробних площ для оцінювання мортмаси здійснюють підбір модальних насаджень і виділення їх у натурі, геодезична зйомка, суцільний перелік дерев **[**12**]**, збір дослідних даних фітомаси 3-10 модельних дерев та мортмаси 3 модельних сухостійних дерев.

Наступний етап дослідження передбачає комплекс вимірювань кожного компонента мортмаси для визначення кількісних показників мортмаси соснових насаджень. Здійснюють суцільний перелік сухостійних дерев на тимчасовій пробній площі із визначенням класу деструкції, діаметра дерева на висоті 1,3 *м*, його висоти, а також за необхідності – діаметра на висоті зламу стовбура. Окрім цього, на основі дослідження мортмаси сухих гілок живих модельних дерев та даних про розподіл дерев у насадженні розрахунковим методом визначається запас мортмаси сухих гілок живих дерев.

Суцільний перелік деревної ламані полягає у визначенні довжини та діаметра цілого дерева на 1,3 м від основи стовбура. У фрагмента стовбура, окрім довжини, вимірюють діаметри в трьох точках: найближчих до комлевої частини, верхівки та на середині довжини. У разі, коли дерево (фрагмент стовбура) знаходиться на перетині межі тимчасової пробної площі, тоді вимірюють лише ту його частину, яка не виходить за її межі. Перелік пнів, що включає визначення висоти пня і його діаметра на середині висоти. Обмір кожного зразка виявлених залишків або втрат деревини здійснюють окремо.

Грубі гілки збирають вручну із 3-5 пробних ділянок розміром 20×20 м (у молодняках 5×5 м) з подальшим зважуванням за класами деструкції. Мортмасу лісової підстилки оцінюють способом окремого зважування опаду хвої, дрібних гілок, шишок на 3-5 пробних ділянках розміром 1×1 м у межах пробної площі, розміщених у діагональному або шаховому порядку.

Для визначення базисної щільності компонент мортмаси відбирають дослідні зразки, зважують і вимірюють у свіжозібраному і абсолютно сухому стані. Кількість дослідних зразків у межах кожного класу деструкції, зазвичай,

становить не більше трьох. На основі даних про базисну щільність окремих компонент мортмаси узагальнюють і визначають середню базисну щільність компонента мортмаси I-V класів деструкції. На основі відбору і зважування зразків (по 3 *шт*.) опаду дрібних гілок, хвої, шишок з кожної пробної ділянки визначають вміст абсолютно сухої речовини у мортмасі підстилки. Для аналізу вмісту абсолютно сухої речовини у мортмасі грубих гілок відбирають по 3 зразки гілок кожного класу деструкції.

У камеральних умовах визначають об'єм кожної компоненти мортмаси сухостою та деревної ламані, а в лабораторії всі зразки мортмаси висушують за температури 105 °С. На основі отриманих результатів визначають базисну щільність мортмаси сухостою та деревної ламані, а також вміст абсолютно сухої речовини у мортмасі грубих гілок і підстилки. На основі базисної щільності деревини у корі і зведених даних про об'ємні показники сухостою та деревної ламані визначають запас мортмаси на 1 *га* дослідного насадження. Запас мортмаси грубих гілок і підстилки визначають на основі середніх даних про мортмасу кожного компонента на дослідній ділянці та вміст абсолютно сухої речовини. Загальну таксаційну характеристику дослідних насаджень можна визначати на основі спеціальної програми ПЕРТА.

Висновок. Дослідження кількісних та якісних показників мортмаси сухостою, деревної ламані, опаду грубих гілок і підстилки на тимчасових пробних площах дає змогу комплексно визначити запаси органічної речовини відмерлих рослин та їх частин. Поділ мортмаси сухостою, деревної ламані та опаду грубих гілок за класами деструкції дає змогу врахувати вплив процесу розкладання на запас мортмаси в абсолютно сухому стані. Оцінювання мортмаси соснового насадження можна здійснювати одночасно з дослідженням фітомаси лісу.

Література

1. Harmon M.E. Guidelines for measurements of woody debris in forest ecosystems / M.E. Harmon, J. Sexton. – Washington, Seattle, publication No 20, LTER Network Office, 1996. – 73 p.

2. Woldendorp G. Analysis of sampling methods for coarse woody debris / G. Woldendorp, R.J. Keenan, S. Barry, R.D. Spencer // Forest Ecology and Management. – 2004. – Vol. 198. – Pp. 133-148.

3. Woodal C.W. Sampling, estimation, and analysis procedures for the down woody materials indicator / C.W. Woodal, M.S. Williams. – St. Paul, MN : USDA Forest Service. General Technical Report, 2005. – NC-256. – Pp. 71.

4. Білоус А.М. Та методика дослідження мортмаси лісів / А.М. Білоус // Біоресурси і природокористування. – 2014. – Т. 6, № 3-4. – С. 134-140.

5. Василишин Р.Д. Вуглецедепонувальна та киснепродукувальна функції повних ялинових насаджень Українських Карпат / Р.Д. Василишин // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – № 24. – С. 347-351.

6. Воробьев О.Н. Методика сбора и обработки данных по древесному детриту сосновых насаждений Марий Эл / О.Н. Воробьев // Материалы научно-технической конференции МарГТУ в 2003 г. : сб.ст. – Йошкар Ола : Вид-во МарГТУ, 2004. – С. 13-16.

7. Швиденко А.З. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор / А.З. Швиденко, П.І. Лакида, Д.Г. Щепащенко, Ю.М. Марчук. – Корсунь-Шевченківський : Вид-во ФОП Гавришенко, 2014. – 283 с.

8. Лакида П.І. Фітомаса лісів України : монографія / П.І. Лакида. – Тернопіль : Вид-во "Збруч", 2002. – 256 с.

9. Трейфельд Р.Ф. Методика определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства / Р.Ф. Трейфельд, О.Н. Кранкина, Е.Д. Поваров. – Пушкино : Изд-во ВНИИЛМ, 2002. – 44 с.

10. Мухартова Л.В. Вклад крупных древесных остатков в динамику запасов органического вещества послерубочных лесных экосистем / Л.В. Мухартова, Э.Ф. Ведрова // Лесоведение : науч.-теорет. журнал. – М. : Изд-во "Наука". – 2012. – № 6. – С. 55-62.

11. Переволоцкий А.Н. Распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных біогеоценозах / А.Н. Переволоцкий. – Гомель : Изд-во РНИУП "Ин-т радиологии", 2006. – 255 с.

12. Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476: 2006. – [Введ. з 2006-12-26]. – К. : Вид-во Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.

13. Тарасов М.Е. Оценка запаса и динамики детрита в лесах Ленинградской области / М.Е. Тарасов, В.А. Алексеев, Б.Н. Рябинин // Труды Санкт–Петербургского НИИ лесного хозяйства, 2000. – Вып. 1(2). – С. 46-61.

14. Швиденко А.З. Оценка запасов древесного детрита в лесах России / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепащенко, С. Нильссон // Лесная таксация и лесоустройство : сб. науч. тр. – Красноярск : Изд-во СГТУ. – 2009. – Вып. 1 (41). – С. 133-147.

Аврамчук А.А. **Методические особеності исследования надземной мортмассы сосновых насаждений**

Проанализированы существующие методики для исследования компонентов мортмассы лесных насаждений. Представлены методические особенности исследования мортмассы сосновых насаждений в полевых и камеральных условиях. Освещены теоретические аспекты классификации мортмассы сосновых насаждениях по компонентам и классам деструкции. Представлена морфологическая характеристика компонентов мортмассы насаждений сосны обыкновенной I-V классов деструкции. Осуществлено разделение сухостойных деревьев на I-II классы деструкции, а мортмассу валежа и опада крупных веток на I-V классы деструкции. Приведены особенности определения качественных показателей компонентов мортмассы.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, мортмасса, сухостой, валеж, крупные ветки, подстилка, классы деструкции.

Avramchuk O.O. **Some Methodical Research Features of Above-ground Mortmass of Pine Plantations**

Some existing methods for research components of forest stand mortmass are analysed. Methodological features of research of pine plantations mortmass under laboratory and field conditions are presented. Some theoretical aspects of classification of mortmass in pine plantations according to components and destruction classes are reviewed. Some morphological characteristics of mortmass components of *Pinus sylvestris* L. plantations of the 1st – 4th destruction classes are described. The division of snags into 1st – 2nd destruction classes, and mortmass of logs and rough branches of trees on 1st – 5th destruction classes is provided. The features of defining qualitative indicators of mortmass components are identified.

Keywords: *Pinus sylvestris* L., mortmass, snags, logs, rough tree branches, forest litter, destruction classes.

УДК 630*[44+17]:582.475.4

Аспір. Г.О. Бойко[1]; доц. Н.В. Пузріна, канд. с.-г. наук – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ МІКОБІОТИ НАСІННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ *(PINUS SYLVESTRIS* L.*)*

Ключове значення у штучному лісовирощуванні належить забезпеченості лісокультурного виробництва високоякісним садивним матеріалом. З цією метою продовжуються пошуки сучасних інтенсивних технологій його вирощування, а отже, вивчення впливу мікобіоти насіння різного кольору на якість садивного матеріалу є досить актуальним в наш час.

[1] Наук. керівник: доц. Н.В. Пузріна, канд. с.-г. наук

Вивчення стійких форм сосни звичайної та перспективного за забарвленням насіння, особливості їх росту і розвитку для підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових насаджень є одним з найважливіших завдань сучасного лісорозведення.

Вивчено епіфітний та ендофітний склад мікобіоти насіння сосни звичайної різного забарвлення (чорне, буре, біле) за різних умов культивування (м'ясо-пептонному агарі (МПА), середовищі Чапека, картопляному агарі (КГА), вологій камері) та наведено результати досліджень заселення мікроорганізмами насіння різного за кольором та зібраного в лісостанах різних вікових груп.

Темнонасінна форма насіння є перспективною, оскільки найбільш переважала у кожній з вікових груп та найменш заселена шкідливими мікроорганізмами (від 47,0 % до 75,3 %), порівняно зі світлонасінною формою (від 75,3 % на чорному до 97,0 % на бурому насінні).

Максимальне заселення мікобіотою за всіх умов культивування виявлено у насіння стиглого насадження (від 40,0 % до 88,7 %), мінімальне – у насіння з насаджень молодого віку (від 73,3 % до 74,0 %).

Ключові слова: сосна звичайна, колір насіння, мікобіота, вікова група.

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), як і більшість інших хвойних порід, у природних умовах відновлюється тільки насіннєвим шляхом, тому якість насіння визначальною мірою впливає на вирощування здорового садивного матеріалу, а отже – і біологічно стійких і високопродуктивних насаджень цієї цінної лісоутворювальної породи.

Існування рослинного світу можливе за наявності мікроорганізмів. Разом вони створюють систему, якій притаманні ознаки цілісного організму. Рослина зовні заселена епіфітними, а всередині ендофітними мікроорганізмами. Вони різноманітні за систематикою, життєздатністю в різних умовах, синтезують корисні та шкідливі для рослин сполуки, здатні захищати рослини, а за певних умов спроможні спричиняти у них патологічний процес [4].

Сосна звичайна, порівняно з іншими породами, відрізняється дуже широким спектром забарвлення насіння [1]. Колір насіння – важливий генетико-екологічний тест популяційної та індивідуальної мінливості сосни звичайної [2]. Кожна насінина має певні особливості, які навіть на одному дереві (в одній шишці) нерівнозначні за своїми морфологічними, анатомічними та фізіолого-біохімічними властивостями. Це залежить від багатьох чинників: едафічних умов, географічного походження насадження, а також від епіфітної та ендофітної мікрофлор, яка значимо впливає на ферментативні (метаболітичні) процеси, а відтак і на якість насіння[3].

Вивчення стійких форм сосни звичайної та перспективного за забарвленням насіння, особливості їх росту і розвитку, є особливо актуальним у наш час для підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових насаджень.

Актуальність теми пов'язана з використанням якісного посівного матеріалу, вирощування якого залежить від мікрофлори насіння, насамперед фітопатогенної, а також від кольору насіння сосни звичайної та вікової групи материнського насадження.

Мета дослідження – вивчення епіфітного та ендофітного складу мікобіоти насіння сосни звичайної різних вікових груп (молодняки, середньовікові, стиглі) та різного забарвлення (чорне, буре, біле) за різних умов культивування (м'ясо-пептонному агарі (МПА), середовищі Чапека, картопляному агарі (КГА), вологій камері).