

ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ *PINUS SYLVESTRIS* L. В УМОВАХ НИЖНЬОДНІПРОВСЬКИХ ПІСКІВ

Пирогова П.В.¹, Євтушенко О.Т.²

¹Управління державного екологічного нагляду (контролю) біоресурсів
Державної екологічної інспекції України
Новопечерський провулок, 3, 01042, м. Київ

²Херсонський державний аграрно-економічний університет
пр. Університетський, 5/2, 25031, м. Кропивницький
pirohovapolina@gmail.com, ecokonf.ksau@gmail.com

У статті досліджено процеси природного поновлення *Pinus sylvestris* L. в межах території Нижньодніпровських пісків.

При вивченні підросту *Pinus sylvestris* L. та визначенні його якостей, дослідні ділянки закладено в 4-х кратній повторюваності. На кожну окрему пробу площу було виконано наступні заміри за такими показниками як вік, діаметр шийки кореня, діаметр на висоті грудей, загальна висота, приріст, висота живого сучка, розмір крони в напрямках відносно сторін світу.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що видозміни за показниками висоти, приросту, розміру крони досить сильно варіюють, це пов'язано з тим, що в межах біогрупи спостерігаються процеси диференціації рослин. Згодом можна очікувати, що ці процеси призведуть до зрідження біогруп.

На підставі одержаних узагальнених даних біометричного оцінювання визначено, що вік рослин в біогрупі коливається від 7 (6,78) до 11 (10,85) років. Висота рослин варіює в межах від 0,96 до 1,61 м і залежить від екологічних чинників, серед яких рівень освітлення і зволоження є домінуючими. Високий приріст притаманний рослинам в парцелях більш щільної структури в кращих лісорослинних умовах. Чим щільніша біогрупа, тим менше в них степової флори, вищі середні показники підросту за висотою, і більший середній приріст. У віці 10 і більше років помітно посилення диференціації за висотою рослин та розвитком їх крони. В поперечному розрізі видовжених куртин висота рослин має куполоподібний характер. Крони рослин опущені до поверхні ґрунту (живий сучок знаходиться на висоті 4,3–18,57 см), що свідчить про низький рівень конкуренції за світло всередині парцел. Стан підросту на усіх пробних площах задовільний, за твердженням А. Салтикова можна віднести до благонадійного, про що свідчить поточний приріст молодого деревостану.

Проведені дослідження вказують на можливість появи і розвитку природного поновлення *Pinus sylvestris* L. навіть в напівпустельних умовах Нижньодніпровських пісків. Це дає підстави вважати можливість формування генофонду місцевих популяцій *Pinus sylvestris* L. і підвищення стійкості лісових екосистем, оскільки саме природні популяції лісових деревних порід є найважливішим джерелом генетичного різноманіття, стійкого до сукупності абіотичних чинників Нижньодніпров'я та формування особливого степо-лісового ландшафту в жорстких умовах піщаних арен. Поява природного поновлення *Pinus sylvestris* L. дає можливість формування різновікових насаджень в межах урочищ, що загалом має сприяти підвищенню стійкості лісових фітоценозів, та їх естетичної цінності в умовах зростаючого рекреаційного використання територій Нижньодніпровських пісків. **Ключові слова:** природне поновлення, сосна звичайна, підріст, сухий та свіжий бір, лісорослинні умови, приріст, диференціація, біогрупа.

Features of natural regeneration of *Pinus sylvestris* L. under the conditions of the Dnipro lowland sands. Pirohova P., Yevtushenko O.

This article examines the processes of natural regeneration of *Pinus sylvestris* L. within the territory of the Dnipro lowland sands.

When studying the undergrowth of *Pinus sylvestris* L. and in determining its qualities, research plots are laid down in 4-fold repeatability. For each individual sample plot, the following measurements were performed according to such indicators as age, diameter of the root collar, diameter at breast height, total height, increment, height of a live knot, crown size relative to the cardinal points.

The results obtained allow to assert that there is a rather strong variation in terms of height, increment, and crown size. This is due to the fact that plant differentiation processes are observed within the biogroup. Subsequently, it can be expected that these processes will lead to the liquefaction of biogroups.

Based on the obtained generalized biometric estimation data, it is determined that the age of plants in the biogroup has ranged from 7 (6,78) to 11 (10,85) years. The height of plants varies from 0,96 to 1,61 m and depends on environmental factors, among which lighting and humidification play a key role. High increment is inherent in plants in parcels of a denser structure in the best forest growing conditions. The denser the biogroup, the less steppe flora they have, the higher the average undergrowth in height and the greater the mean increment. At the age of 10 years and more, there is a noticeable increase in differentiation in plant height and development of their crown. In the cross section of lengthened clumps, the height of plants is dome-shaped. The crowns of plants are lowered to the soil surface (a live knot is at a height of 4,3–18,57 cm), which indicates a low level of competition for light inside the parcels. The condition of undergrowth in all sample plots is satisfactory, according to A. Saltykov, it can be classified as trustworthy, as evidenced by the current increment of young stands.

The conducted studies indicate the possibility of the appearance and development of natural regeneration of *Pinus sylvestris* L. even in the semi-desert conditions of the Dnipro lowland sands. This affords grounds to consider the possibility of forming the gene pool of local populations of *Pinus sylvestris* L. and increasing the stability of forest ecosystems, since it is natural populations of forest tree species that are the most important source of genetic diversity resistant to a combination of abiotic factors of the Dnipro

lowland and the formation of a special steppe-forest landscape in harsh conditions of sandy arenas. The appearance of natural regeneration of *Pinus sylvestris* L. makes it possible to form the different age plantations within the tracts, which should increase the stability of forest phytocenoses and their aesthetic value in terms of the growing recreational use of the territories of the Dnipro lowland sands. *Key words*: natural regeneration, Scots pine, undergrowth, dry and fresh forest, forest growth conditions, increment, differentiation, biogroup.

Постановка проблеми. Згідно з інформацією Держлісагентства, лісистість України становить майже 16%, що майже вдвічі менше ніж в сусідній країні – Польщі [5]. Питання відтворення лісів нашої країни є однією із актуальних проблем сьогодення [8]. Найдешевшим способом відтворення лісу є природне поновлення. Однак більшість науковців-лісників сьогодення впевнені, що лісові насадження південних українських степів, в умовах сухого та свіжого бору, абсолютно не здатні до природного поновлення лісу. Особливу цінність для півдня України становлять, створені в середині ХХ століття, штучні соснові насадження Нижньодніпровських пісків [9; 10]. Жорсткий аридний клімат, піщані та супіщані оліготрофні ґрунти, велика кількість лісових шкідників суттєво погіршують санітарний стан насаджень. Через низьку стійкість лісових насаджень на півдні України, більшість українських вчених-лісників не вірять в можливість природного поновлення насаджень монокультур *Pinus sylvestris* L. в умовах сухого бору. Адже, природне поновлення деревостану є вагомим показником стійкості лісових фітоценозів, а особливо в таких непридатних для лісу умовах [6; 18].

Актуальність дослідження. Лісорозведення на Нижньодніпровських пісках залишається актуальним питанням, адже спроби та результати заліснення однієї з найбільших пустель в Європі – Олешківського піщаного масиву будуть предметом постійних дискусій, як серед науковців, так і серед лісників. Природне поновлення насаджень *Pinus sylvestris* L. в умовах Нижньодніпровських пісків є маловивченим питанням та відображає одну з найважливіших характеристик, а саме її репродуктивну здатність та ступінь адаптації до умов навколишнього середовища [3; 15].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Насадження з природним благонадійним поновленням краще виконують екологічні, захисні, рекреаційні функції, краще витримують значні антропогенні навантаження та є стійкішими стосовно резистентності до шкідників та хвороб лісу. При розумному поєднанні природного та штучного відновлення лісів можна сприяти збереженню генофонду місцевих популяцій і підвищенню стійкості лісових екосистем, оскільки саме природні популяції лісових деревних порід є найважливішим джерелом генетичного різноманіття. Такий підхід також дасть змогу заощадити кошти на трудомісткому процесі створення лісових культур, які можна спрямувати на заліснення територій непридатних для сільського господарства, і тим самим підвищити лісистість території [3; 16].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями щодо природного поновлення лісових насаджень в Україні в цілому присвячено достатньо робіт. Серед публікацій про вищевказану тематику варто виділити роботи П. Пирогової, А. Салтикова, В. Мауера, Р. Бродовича, В. Гуменюк, В. Гудима, Ю. Кацуляка, В. Бородавки, О. Бородавки [1–4; 7; 14–16].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. З метою визначення сучасного стану соснових насаджень Нижньодніпровських пісків, було виконано аналіз особливостей росту та розвитку деревостану Кінбурнського лісництва за матеріалами лісовпорядкування 1983, 1994, 2004, 2014 рр.

В основу досліджень покладено вивчення таксаційної будови деревостанів за типами лісу та віковими групами в межах насадження. Усі розрахунки виконано на підставі загальноприйнятої біометричної оцінки, основними показниками, що вивчались були: вік, висота, діаметр, бонітет та повнота насаджень. Порівнюючи бонітет насадження в залежності від типологічних умов, можна стверджувати, що найпоширенішим є 3-й клас бонітету. Найгірший клас бонітету переважно зустрічається в IV-V класах віку насадження в сухому бору (за даними лісовпорядкування 2014 року) та складає 5-й клас бонітету. За даними лісовпорядкування цього ж року, найкращий показник по бонітету спостерігається в умовах В2-дС, та складає 2-й клас бонітету.

Висота та діаметр соснових насаджень закономірно зростає з віком, що підтверджує сталий розвиток деревостану.

Найкращі таксаційні показники та 2-й клас бонітету спостерігаються в насадженнях в умовах типу лісу А2-С. Дані лісовпорядкування дозволяють підкреслити, що в віці 15–20 років продуктивність насаджень помітно підвищується, а саме – збільшується приріст за діаметром, висотою та повнотою.

В той же час найбільш сприятливими для розвитку хвойних та листяних деревостанів є – В2-дС. Саме в цьому типі лісу спостерігається максимальна продуктивність насаджень за таксаційними характеристиками, класами бонітету та з повнотою в межах 0,75–0,84 од. З урахуванням аридних умов, саме в даному типі лісу зростають насадження, що характеризуються найбільш високою стійкістю та довговічністю.

Також, при аналізі матеріалів лісовпорядкування та даних осередків поширення шкідників та хвороб виявлено взаємозалежність в межах різних типах лісу. Після проведення лісогосподарських заходів

(рубок догляду) знижується не тільки повнота насаджень, а й погіршується загальний санітарний стан соснового деревостану. Тобто підтверджується причинно-наслідковий алгоритм погіршення санітарного стану лісів півдня України за схемою: «лісогосподарське порушення зв'язку лісу + кліматичні екстремуми + конкуренція трав'янистої рослинності, хвороби, шкідники», що спричиняє зниження продуктивності та біологічної стійкості лісових екосистем. Дигресія лісу підсилюється подальшим впливом вищевказаних несприятливих екологічних факторів, що призводить на час настання рубок до формування розладнаних, низькопродуктивних лісостанів зі зниженою біологічною стійкістю.

В цілому в умовах півдня України прослідковується тенденція зменшення настання періоду віку стиглості *Pinus sylvestris* L. від загальноприйнятого, тобто в умовах Нижньодніпров'я вік стиглості сосни починається значно раніше, про що свідчать результати аналізу матеріалів лісовпорядкування протягом 1983–2014 рр., масштабне загальне зниження класів бонітету та погіршення санітарного стану насаджень.

Проте, аналіз даних згідно матеріалів лісовпорядкування лісництва не дає повну інформацію щодо сучасного стану насаджень. Тому додатково проводились неодноразові візуальні натурні обстеження соснового деревостану з подальшим закладенням пробних площ.

Новизна. Автори вперше проаналізували динаміку розвитку насаджень згідно матеріалів лісовпорядкування Кінбурнського лісництва за 1883–2014 рр.

Методологічне або загальнонаукове значення. В основу досліджень покладено методи порівняльної екології та екосистемний підхід, загальноприйняті методики лісівництва, лісознавства, польових експериментів та статистичної обробки інформації [10–13; 19].

Проблеми стійкості насаджень опрацьовувалися загальноприйнятими методами аналізу та синтезу наукової інформації. Лісівничі та біометричні показники природного поновлення *Pinus sylvestris* L. досліджувалися на 12 пробних площах за методами С.С. Пятницького та С.А. Саннікова [12; 13; 17; 18]. Оцінку якості природного поновлення проведено за критеріями Салтикова А.М. умовно поділяючи його на категорії якості, а саме – благонадійний та неблагонадійний [16]. До благонадійного відносили здорові особини, які мають перспективу у рості. До неблагонадійних відносили пошкоджені, пригнічені особини підросту, безперспективні в майбутньому. Матеріали польових вимірювань оброблено методами математичної статистики.

Викладення основного матеріалу. Для дослідження процесів природного поновлення було обрано ділянки, на яких після пожежі в 2001 р. була проведена суцільна санітарна рубка, а ще пізніше був зафіксований підріст сосни.

Об'єкти досліджень знаходяться у 80, 112, 114 та 115 кварталах Кінбурнського лісництва.

При вивченні підросту та визначенні його якостей, дослідні ділянки закладено в 4-х кратній повторюваності. На кожен окрему пробну площу було виконано наступні спостереження за такими показниками як вік, діаметр шийки кореня, діаметр на висоті грудей, загальна висота, приріст, висота живого сучка, розмір крони в напрямках відносно сторін світу.

Даний комплекс показників за конкретною ознакою обирався для випадково вибраних рослин, для деяких з них додатково замірялися ще показники в діаметрі на висоті грудей, щоб при статистичній обробці категорія вибірки була великою. Отримані результати узагальнено в таблиці 1.

Дослідні дані дозволяють підкреслити, що варіювання за показниками висоти, приросту, розміру крони досить сильно варіюють, це пов'язано з тим, що в межах біогрупи спостерігаються процеси диференціації рослин. Згодом можна очікувати, що ці процеси призведуть до зрідження біогруп.

В період замірів показників виявляються особливості формування природних популяцій *Pinus sylvestris* L. в межах яких відбувається відбір найкращих екземплярів та вдосконалення структури біогрупи.

На підставі одержаних узагальнених даних біометричного оцінювання визначено, що вік рослин в біогрупі коливається від 7 (6,78) до 11 (10,85) років. Висота рослин варіює в межах від 0,96 до 1,61 м і залежить від екологічних чинників, серед яких рівень освітлення і зволоження є домінуючими. Високий приріст притаманний рослинам в парцелях більш щільної структури в кращих лісорослинних умовах. Чим щільніша біогрупа, тим менше в них степової флори, вищі середні показники підросту за висотою, і більший середній приріст. У віці 10 і більше років помітно посилення диференціації за висотою рослин та розвитком їх крони. В поперечному розрізі видовжених куртин висота рослин має куполоподібний характер. Крони рослин опущені до поверхні ґрунту (живий сучок знаходиться на висоті 4,3–18,57 см), що свідчить про низький рівень конкуренції за світло всередині парцел. Стан підросту на усіх пробних площах задовільний, за твердженням А. Салтикова можна віднести до благонадійного, про що свідчить поточний приріст молодого деревостану.

Головні висновки. Проведені дослідження вказують на можливість появи і розвитку природного поновлення *Pinus sylvestris* L. навіть в напівпустельних умовах Нижньодніпровських пісків, де аридність супроводжується високими температурами та додатковим принесенням бризами розчинних хлоридів і сульфатів натру та магнію. Це дає підстави вважати можливість формування генофонду місцевих популяцій *Pinus sylvestris* L. і підвищення стійкості лісових екосистем, оскільки саме природні популяції лісових деревних порід є найважливішим

Таблиця 1

Узагальнені дані біометричного оцінювання підросту *Pinus sylvestris* L.

| Показники | Вік, років | d ш.к., см | d 1,3 м, см | H. загальна, м | Приріст, см | h ж.с., см | Крона, см | |
|--------------------------------------------------|------------|------------|-------------|----------------|-------------|------------|-----------|-------|
| | | | | | | | пн-пд | зх-сх |
| кв. 80, вид. 4 | | | | | | | | |
| Середнє арифметичне значення, (X _{ср}) | 7,90 | 1,87 | 2,87 | 1,10 | 20,75 | 4,30 | 58,99 | 53,66 |
| Стандартна похибка, (±m) | 0,08 | 0,08 | 0,15 | 0,76 | 2,25 | 0,47 | 2,33 | 2,64 |
| Медіана, (Me) | 8,00 | 2,00 | 7,00 | 10,00 | 12,00 | 4,00 | 56,00 | 48,00 |
| Мода, (Mo) | 8,00 | 1,50 | 4,20 | 10,00 | 9,30 | 0,53 | 70,00 | 40,00 |
| Середнє квадратичне відхилення, (σ) | 0,50 | 0,83 | 4,31 | 8,52 | 24,50 | 4,78 | 22,96 | 27,29 |
| Ексцес, (E) | 31,17 | 1,90 | 0,27 | 0,44 | 8,22 | 6,41 | 0,28 | 0,46 |
| Асиметричність, (A) | -5,47 | 0,99 | 0,44 | 1,13 | 2,55 | 1,08 | 0,41 | 0,83 |
| Коефіцієнт варіації, (V) | 6,36 | 44,45 | 41,09 | 65,06 | 118,08 | 98,37 | 38,92 | 50,85 |
| Точність дослід, (P) | 1,02 | 4,51 | 4,32 | 6,71 | 10,82 | 15,04 | 3,95 | 4,92 |
| кв. 112, вид. 4 | | | | | | | | |
| Середнє арифметичне значення, (X _{ср}) | 7,84 | 2,88 | 0,86 | 1,26 | 38,04 | 5,00 | 49,91 | 47,85 |
| Стандартна похибка, (±m) | 0,04 | 0,09 | 0,05 | 0,04 | 1,68 | 0,54 | 0,02 | 0,03 |
| Медіана, (Me) | 8,00 | 3,00 | 1,00 | 1,27 | 40,00 | 3,00 | 0,90 | 0,86 |
| Мода, (Mo) | 8,00 | 2,00 | 1,00 | 1,60 | 30,00 | 0,50 | 1,10 | 1,00 |
| Середнє квадратичне відхилення, (σ) | 0,44 | 0,97 | 0,37 | 0,38 | 18,40 | 5,77 | 0,27 | 0,27 |
| Ексцес, (E) | 7,46 | -0,17 | 0,20 | -0,33 | -0,94 | 6,76 | -0,16 | -0,22 |
| Асиметричність, (A) | -2,79 | 0,27 | 0,73 | -0,18 | 0,15 | 2,32 | 0,03 | 0,16 |
| Коефіцієнт варіації, (V) | 5,59 | 33,68 | 43,02 | 30,16 | 48,37 | 115,40 | 29,80 | 32,02 |
| Точність дослід, (P) | 0,51 | 3,13 | 5,81 | 3,17 | 4,42 | 10,80 | 2,74 | 2,95 |
| кв. 114, вид. 6 | | | | | | | | |
| Середнє арифметичне значення, (X _{ср}) | 10,85 | 4,56 | 1,24 | 1,61 | 22,01 | 18,57 | 61,52 | 57,60 |
| Стандартна похибка, (±m) | 0,07 | 2,88 | 0,06 | 0,08 | 1,84 | 2,20 | 5,49 | 5,10 |
| Медіана, (Me) | 10,00 | 2,25 | 1,00 | 1,50 | 20,00 | 10,00 | 50,00 | 55,50 |
| Мода, (Mo) | 10,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 20,00 | 1,00 | 40,00 | 70,00 |
| Середнє квадратичне відхилення, (σ) | 0,52 | 22,67 | 0,76 | 0,85 | 15,39 | 21,89 | 44,96 | 42,64 |
| Ексцес, (E) | 9,48 | 28,14 | 7,60 | 0,52 | -0,10 | 3,39 | 1,32 | 1,57 |
| Асиметричність, (A) | -3,31 | 5,40 | 1,84 | 0,83 | 0,66 | 1,73 | 0,82 | 0,79 |
| Коефіцієнт варіації, (V) | 5,23 | 45,48 | 60,84 | 52,60 | 69,89 | 90,89 | 73,09 | 74,02 |
| Точність дослід, (P) | 0,68 | 43,91 | 4,50 | 5,04 | 8,35 | 11,85 | 8,93 | 8,85 |
| кв. 115, вид. 1 | | | | | | | | |
| Середнє арифметичне значення, (X _{ср}) | 6,78 | 1,02 | 0,47 | 0,96 | 18,04 | 6,00 | 36,48 | 35,12 |
| Стандартна похибка, (±m) | 0,09 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 1,28 | 0,56 | 1,12 | 0,92 |
| Медіана, (Me) | 8,00 | 0,50 | 0,35 | 0,85 | 20,00 | 6,00 | 30,00 | 30,00 |
| Мода, (Mo) | 8,00 | 1,50 | 0,22 | 0,94 | 22,00 | 0,90 | 32,00 | 34,00 |
| Середнє квадратичне відхилення, (σ) | 1,68 | 0,73 | 0,33 | 0,42 | 18,20 | 4,64 | 21,45 | 20,58 |
| Ексцес, (E) | -0,73 | -0,11 | 0,03 | 0,45 | -0,57 | 4,82 | 2,11 | 2,43 |
| Асиметричність, (A) | -0,81 | 0,89 | 0,92 | 0,51 | 0,43 | 1,50 | 0,94 | 0,81 |
| Коефіцієнт варіації, (V) | 25,20 | 79,37 | 69,68 | 49,50 | 48,20 | 80,06 | 67,04 | 66,54 |
| Точність дослід, (P) | 1,32 | 7,31 | 5,44 | 4,04 | 4,42 | 10,80 | 9,11 | 9,85 |

джерелом генетичного різноманіття, стійкого до сукупності абіотичних чинників Нижньодніпров'я та формування особливого степо-лісового ландшафту в жорстких умовах піщаних арен. Поява природного поновлення *Pinus silvestris* L. дає можливість формування різновікових насаджень в межах урочищ, що загалом має сприяти підвищенню стійкості лісових фітоценозів, їх естетичної цінності в умовах зростаючого рекреаційного використання територій Нижньодніпровських пісків.

Перспективи використання результатів дослідження. Виявлені на території Нижньодніпровських пісків насадження з благонадійним природним поновленням *Pinus silvestris* L., в подальшому можуть слугувати для створення лісогосподарськими підприємствами потужної лісонасінневої бази з винятковим набором фенотипу від материнського деревостану, що забезпечить вирощування стійких лісових насаджень з унікальною резистентністю до екстремальних аридних умов півдня України.

Література

1. В.О. Бородавка, О.Б. Бородавка, О.М. Тарнопільська, В.В. Шечук. Особливості природного поновлення сосни звичайної в умовах вологого дубово-соснового субору на зрубках вузьколісосічних рубок у Західному Поліссі. *Лісівництво і агроліорація*. 2020. Вип. 137. С. 3–8.
2. В.В. Гуменюк. Природне поновлення насаджень сосни звичайної (*PINUS SYLVESTRIS* L.), пройдених низовими пожежами у регіоні Центрального Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.5. С. 48–55.
3. В.В. Лукіша, П.В. Пирогова. Природне відновлення *Pinus sylvestris* L., як індикатор стійкості штучних лісових фітоценозів Кінбурна. *Екологічні науки*. 2012. С. 29–37.
4. Гудима В.Д. Природне відновлення ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.) у лісах північного мегасхилу Українських Карпат. *Лісівництво і агроліорація*. 2014. Вип. 125. С. 3–10.
5. Державне агентство лісових ресурсів України. URL: <https://forest.gov.ua/>
6. Ліс у Степу: основи сталого розвитку: монографія / О.І. Фурдичко, Г.Б. Гладун, В.В. Лавров. К. : Основа, 2006. 496 с.
7. Мауер В.В. Успішність природного поновлення сосни звичайної в умовах Рівненського Полісся. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2014. Вип. 198(2). С. 115–121.
8. Настанови з ведення господарства в Нижньодніпровських лісах. Х. : Видавництво УкрНДІЛГА, 2001. 104 с.
9. Погребняк П.С. До палеогеографії Олешшя. *Географічний збірник. Геоморфологічна серія*. 1961. Вип. 4. С. 127–144.
10. Погребняк П.С. Общее лесоводство : монографія / Погребняк П. С. М., 1963. 398 с.
11. Погорелый В.В. Применение статистических методов в лесоводстве / Погорелый В. В. // Лесоведение и лесоводство. 1985. Том 4. 163 с.
12. Пятницький С.С. Лесовозобновление в условиях степи УССР. *Лесоразведение и возобновление*. 1964. № 5. С. 3–23.
13. Пятницький С.С. Методика исследований естественного семенного возобновления в лесах степи Украины : монографія/ Пятницький С.С. Х., 1959. 122 с.
14. Р.І. Бродович, В.М. Гудима, Ю.Р. Бродович, Ю.Д. Кацуляк. Природне відновлення головних лісоутворювальних порід Карпатського регіону та шляхи його інтенсифікації. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.5. С. 162–168.
15. Салтыков А.Н. О динамике процессов естественного возобновления СОСНЫ под пологом материнских насаждений в типе леса А₂-С. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2007. № 111. С. 90–95.
16. Салтыков А.Н. Критерии оценки качества подростка сосны. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2007. № 112. С. 80–91.
17. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной : монографія / Санников С.Н. М.: Наука, 1992. 264 с.
18. Санников С.М. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса / Санников С.М., Санникова Н.С. М. : Наука, 1985. 149 с.
19. Ткач Л.І. Біометрія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Ткач Л.І. Пастернак В.П. Харків, 2002. 34 с.