

УДК 581.524.1

РЕПРОДУКТИВНЕ ЗУСИЛЛЯ *PINUS SYLVESTRIS* У ЛІСАХ ГЕТЬМАНСЬКОГО НПП

О.О. Гудаков

Сумський національний аграрний університет

*У статті наведена коротка характеристика Гетьманського національного природного парку. Подано роз'яснення терміну репродуктивне зусилля, що є однією з базових характеристик як особин, так і ценопопуляцій в цілому. Визначені найбільш характерні для цієї території фітоценози. Оцінено репродуктивне зусилля найбільш поширених угруповань Гетьманського НПП. Показано відсутність залежності між репродуктивним зусиллям та фітоценотичними умовами. Показано, для *Pinus sylvestris*, відсутність залежності між величиною репродуктивного зусилля та віталітетом ценопопуляції. Спираючись на власні дослідження, визначено оптимальні значення світлового режиму для репродукції *Pinus sylvestris* у складі Гетьманського національного парку. Введено поняття репродуктивного класу. На основі отриманих даних зроблений висновок про наявність у *Pinus sylvestris* двох генеративних класів.*

Ключові слова: Гетьманський, віталітет, репродуктивне зусилля, *Pinus sylvestris*, популяційний аналіз, освітлення, онтогенетичні стани, репродуктивний клас.

Роком створення Гетьманського національного природного парку (НПП) є 2009. Його територія, площею 23360,1 га знаходиться у долині р. Ворскла. Це другий за площею природоохоронний об'єкт Сумської області, метою якого є збереження унікальних природних комплексів та видового різноманіття. У Гетьманському НПП значні території зайняті під сосновими та дубово-сосновими лісами як штучного, так і природного походження. Типові та унікальні фітоценози цих лісів є важливими осередками біорізноманіття [1].

Репродуктивне зусилля – це частина матеріально-енергетичних ресурсів, які направляє рослина на формування та розвиток структурних частин, що забезпечують статеве розмноження [9]. Репродуктивне зусилля є важливою характеристикою, необхідною для розуміння особливостей репродукції та стійкості популяції. З огляду на розвиток методів, спрямованих на оцінку здатності фітоценозів до самопідтримання, вивчення репродуктивного зусилля набуває особливої значущості. Високу доцільність має вивчення репродуктивного зусилля для

ценозоутворюючих видів рослин. На значній площі Гетьманського НПП таким видом є *Pinus sylvestris* L.

Метою даної публікації було: на основі морфометричних показників виявити фактори, що зумовлюють кількісні показники репродуктивного зусилля *Pinus sylvestris*, встановити найбільш оптимальні еколого-ценотичні умови для репродукції *Pinus sylvestris* в Гетьманському НПП.

Методи

Дослідженням були охоплені ценопопуляції *Pinus sylvestris*, що є складовими наступних угруповань (табл.1):

Таблиця 1

Найбільш поширені угруповання Гетьманського НПП, де *Pinus sylvestris* виступає ценозоутворювачем

Код асоціації	Асоціація
1	<i>Querceto (roboris) – Pinetum (sylvestris) chelidonio (majus) – lamiosum (maculati)</i>
2	<i>Querceto (roboris) – Pinetum (sylvestris) corylosum (avellanae) nudum</i>
3	<i>Querceto (roboris) – Pinetum (sylvestris) nudum</i>
4	<i>Pinetum (sylvestris) chelidonio (majus) – lamiosum (maculati)</i>
5	<i>Pinetum (sylvestris) chelidonio (majus)</i>
6	<i>Pinetum (sylvestris) calamagrostidosum (epigeioris)</i>
7	<i>Pinetum (sylvestris) lamiosum (maculati)</i>
8	<i>Pinetum (sylvestris) nudum</i>
9	<i>Pinetum (sylvestris) padiosum (avii) nudum</i>
10	<i>Pinetum (sylvestris) polygonato (odorati) – chelidonio (majus)</i>

Для встановлення характерних ознак досліджуваних фітоценозів в них, відповідно до загальноприйнятих підходів, здійснювались повні геоботанічні описи згідно з класичними методиками [5, 7, 8].

Належність особин до того чи іншого онтогенетичного стану здійснювали з врахуванням підходів О.І. Євстігнеєва [2] щодо періодизації онтогенезу *Pinus sylvestris*. Молоді генеративні рослини (g_1) – характеризуються нерегулярним формуванням насіння та максимальним приростом за висотою. Середні генеративні (g_2) – вирізняються найбільш продуктивним формуванням насіння, уповільненням росту та формуванням гілок п'ятого та шостого порядків галуження. Старі генеративні (g_3) – це особини, що практично повністю припинили ріст у висоту, мають крону з плоскою верхівкою, яка часто всихає, та гілки сьомого і восьмого порядків галуження.

Оцінка рівня життєвості рослин *Pinus sylvestris* в різних лісових угрупованнях Гетьманського НПП здійснювалась за класичною методикою віталітетного аналізу за допомогою некомерційного програмного забезпечення VITAL розробленого Ю.А. Злобіним [3]. При цьому в складі популяцій визначалась частка рослин різних класів віталітету: високого (клас "a"), проміжного (клас "b") і низького (клас "c").

Також визначена величина індексу якості ($Q = \frac{1}{2} (a + b)$) і належність ценопопуляції до одного з трьох якісних типів: депресивного (Q від 0 до 0,166), рівноважного (Q від 0,167 до 0,332), процвітаючого (Q від 0,333 до 0,5) [4].

Нами була проведена оцінка ступеня освітлення, на рівні ґрунту з урахуванням зімкнутості деревостану, як важливого абіотичного фактора. Вимірювання проводились за допомогою люксметра «Ю116». На кожній досліджуваній ділянці, площею 100 м², фіксувались найбільше та найменше значення освітлення та освітлення у 10 довільних точках ділянки. З отриманих значень було вираховано середнє значення освітлення для даної ділянки. Для підвищення інформативності даних ділянки за рівнем освітлення було ранжовано за трьома категоріями: високий рівень освітлення (більше 1000 lx), середній (від 1000 до 900 lx), та низький від 900 lx і менше.

Оскільки *Pinus sylvestris* є типовим фанерофітом з вираженою К-стратегією, вираження репродуктивного зусилля у відсотках від загальної фітомаси не є доцільним та інформативним. Фітомаса всієї рослини на декілька порядків більше маси всіх структурних частин, що забезпечують репродукцію. Крім того, значна маса рослини припадає на мертві тканини, що спотворюють результати та не відображають об'єктивної картини.

Для вирішення цього питання нами було використано підхід, при якому репродуктивне зусилля виражається як частка від маси репродуктивних структур до площі поверхні крони, а результат виражається у г/м².

$$RE = \frac{Ws \times n}{S}$$

де: Ws – середня маса однієї жіночої стробіли,

S – площа асиміляційної поверхні,

n – кількість стробіл.

Середня маса однієї жіночої стробіли 4,1 г. [6].

При розрахунку використовувалась кількість жіночих стробіл, як пропорційна частка від маси усіх репродуктивних структур.

Для статистичного опрацювання отриманих результатів досліджень було застосовано кореляційний та однофакторний дисперсійний аналізи. Розрахунки проведено за допомогою пакету STATISTICA.

Результати досліджень та їх обговорення

З'ясовано, що значення репродуктивного зусилля для *Pinus sylvestris* лежать у широкому діапазоні від 30,86 г/м² в угрупованні *Pinetum chelidonioso – lamiosum* до 190,45 г/м² – в *Pinetum calamagrostidosum* (табл. 2, рис. 1). Фактичний матеріал та результати його статистичного опрацювання з опорою на однофакторний дисперсійний аналіз засвідчили, що репродуктивне зусилля *Pinus sylvestris* в Гетьманському НПП не залежить від фітоценологічного складу угруповання. Високі показники

похибки середнього арифметичного, для деяких угруповань, зумовлені високим коефіцієнтом варіації ($v = 112,2289$).

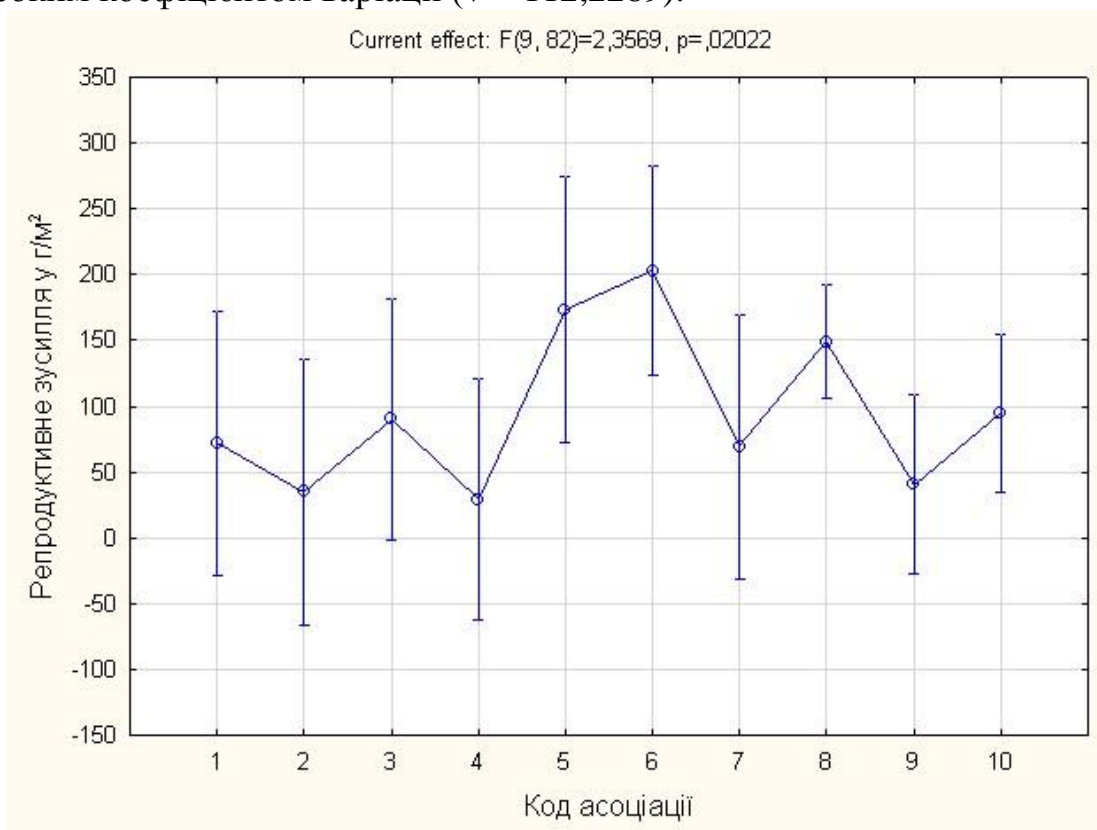


Рис. 1. Результати дисперсійного аналізу залежності між фітоценологічним складом угруповання та репродуктивним зусиллям для ценопопуляцій *Pinus sylvestris* в Гетьманському НПП

Таблиця 2

Середнє репродуктивне зусилля особин *Pinus sylvestris* у найбільш поширених угрупованнях Гетьманського НПП

Асоціація	Середнє репродуктивне зусилля (г/м ²) $\bar{X} \pm S_x$
<i>Querceto – Pinetum chelidonio – lamiosum</i>	71,96 ± 21,085
<i>Querceto – Pinetum corylosum nudum</i>	34,81 ± 8,233
<i>Querceto – Pinetum nudum</i>	44,64 ± 46,708
<i>Pinetum chelidonio – lamiosum</i>	30,86 ± 8,560
<i>Pinetum chelidonio</i>	173,41 ± 20,585
<i>Pinetum calamagrostidosum</i>	190,45 ± 87,506
<i>Pinetum lamiosum</i>	69,22 ± 30,710
<i>Pinetum nudum</i>	36,04 ± 26,519
<i>Pinetum padiosum nudum</i>	44,88 ± 5,124
<i>Pinetum polygonato – chelidonio</i>	96,83 ± 10,088

З опорою на кореляційний аналіз ($r = 0,083$) було з'ясовано, що рівень репродуктивного зусилля не залежить від рівня віталітету ценопопуляцій *Pinus sylvestris* в Гетьманському НПП (рис. 2).

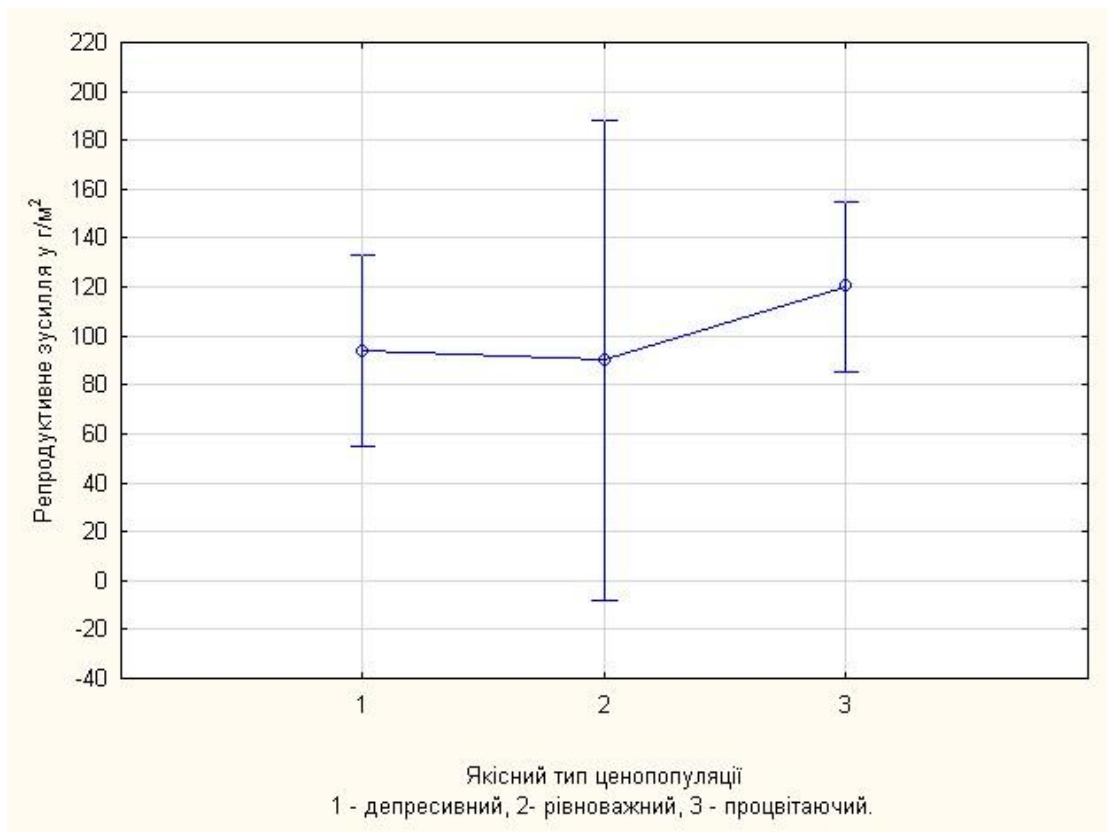


Рис. 2. Зміна величини репродуктивного зусилля *Pinus sylvestris* залежно від належності її ценопопуляції до одного з трьох якісних типів

Наступний графік (рис. 3) вказує на наявність прямо пропорційної залежності між рівнем освітлення та репродуктивним зусиллям, що може свідчити про специфічну екологічну тактику *Pinus sylvestris*. Оскільки *Pinus sylvestris* є світлолюбивою рослиною, отже лімітуючим фактором часто виступає рівень освітлення. Вочевидь, реалізується тактика при якій репродуктивне зусилля зменшується, в умовах де виживання нащадків практично не можливе.

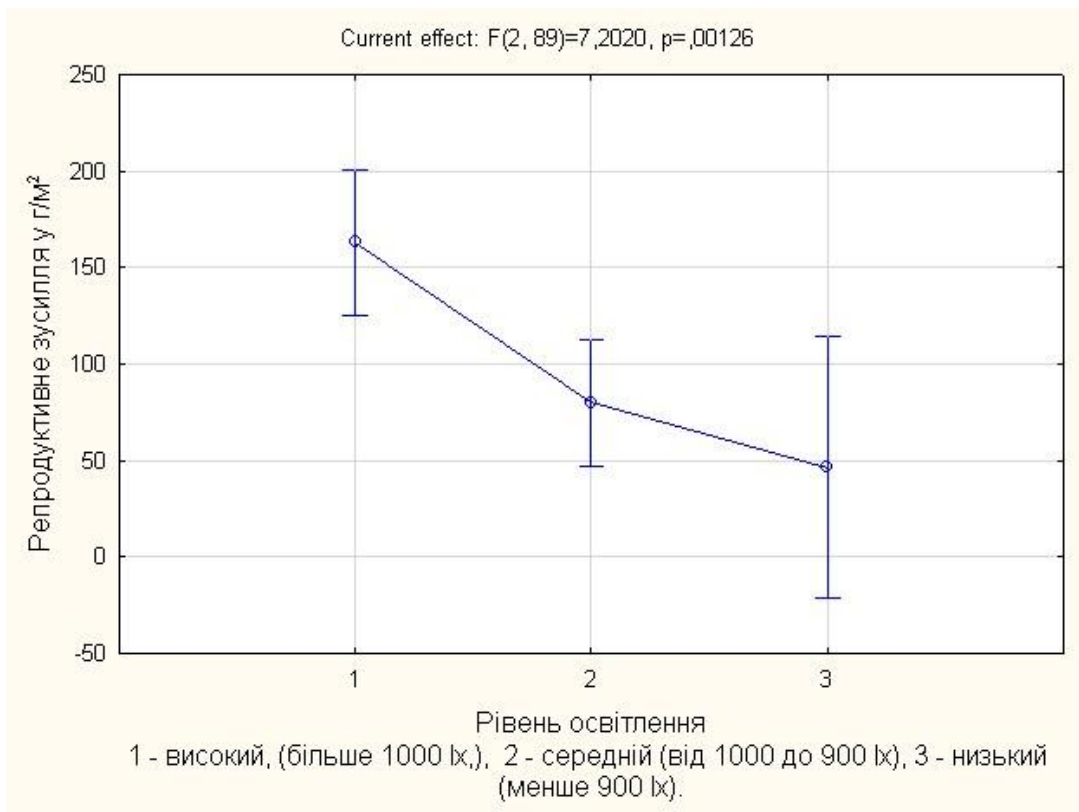


Рис. 3. Залежність між рівнем освітлення та репродуктивним зусиллям для ценопопуляції *Pinus sylvestris* в Гетьманському НПП.

Розглядаючи репродуктивне зусилля *Pinus sylvestris* на різних етапах онтогенезу (g_1 , g_2 та g_3), спостерігаємо картину при якій g_2 та g_3 не мають статистично достовірної різниці ($p = 0,408$) за величиною цього параметру (рис. 4). З огляду на отримані результати, нами запропоновано виділення класів генеративності для *Pinus sylvestris*, де молоді генеративні особини (g_1) формують перший клас генеративності, а середні та старі генеративні (g_2 та g_3) складають другий клас генеративності (рис. 5). Застосування такого підходу дає можливість чітко розмежувати генеративні рослини *Pinus sylvestris* на дві якісні групи за рівнем репродуктивного зусилля. Цю закономірність доцільно враховувати при розробці критеріїв періодизації онтогенезу.

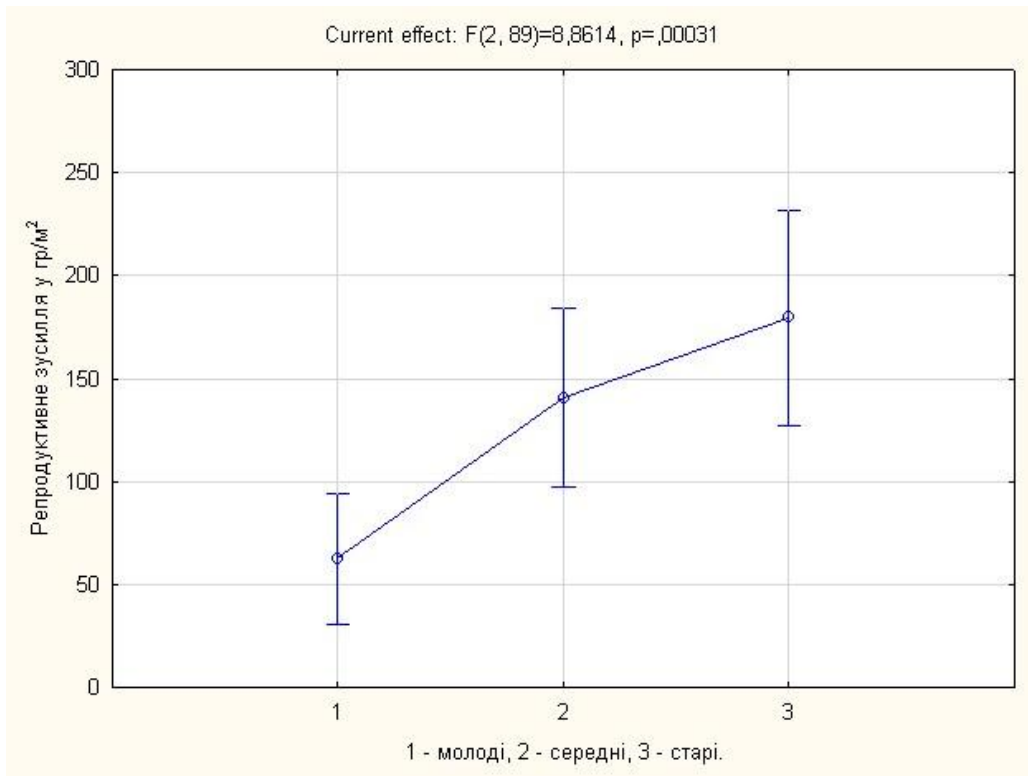


Рис. 4. Репродуктивне зусилля для генеративних онтогенетичних станів *Pinus sylvestris* в Гетьманському НПП

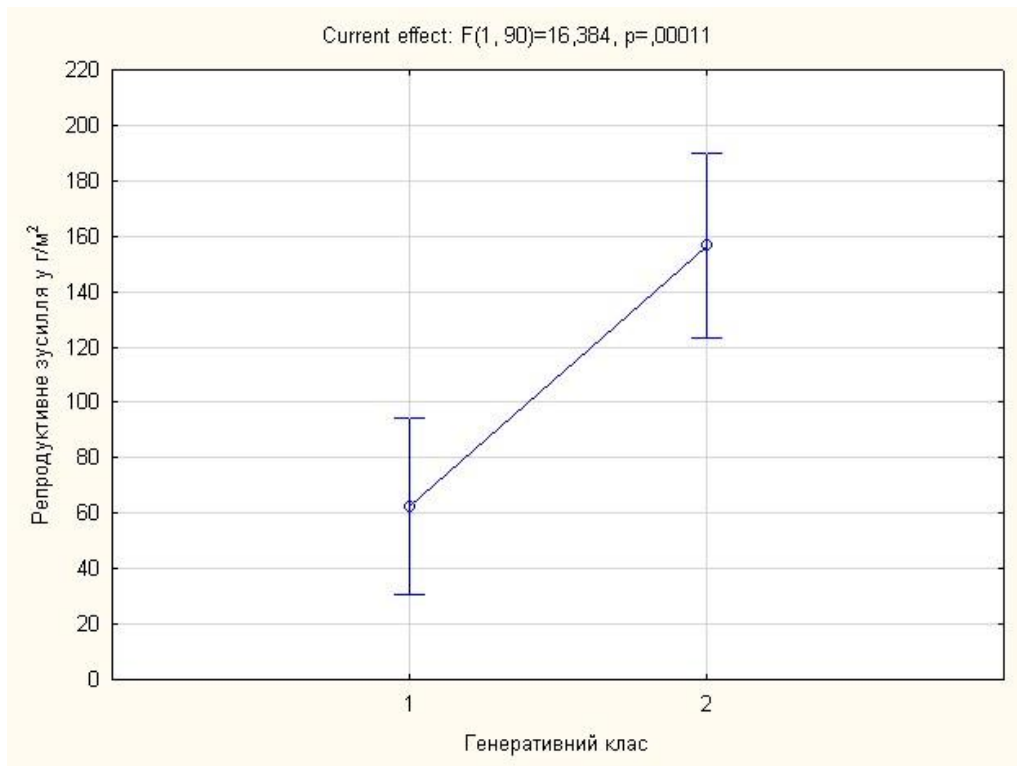


Рис. 5. Розподіл рівня репродуктивного зусилля для класів генеративності *Pinus sylvestris* в Гетьманському НПП.

Висновки

Результати досліджень, проведених в соснових лісах Гетьманського НПП, свідчать, що рівень віталітету ценопопуляції *Pinus sylvestris* та фітоценотичні умови не мають статистично достовірного впливу на рівень репродуктивного зусилля особин цього виду.

За величиною репродуктивного зусилля, як однієї з провідних ознак генеративних дерев, різниця між особинами g_2 та g_3 не є чітко вираженою.

Основним абіотичним фактором, що впливає на репродуктивне зусилля *Pinus sylvestris* є рівень освітлення, тому на території Гетьманського НПП рекомендуємо здійснювати висадку *Pinus sylvestris* у місцях де середній рівень освітлення є більшим за 1000 lx.

Література

1. Гетьманський національний природний парк : Літопис природи / [упоряд. М. П. Книш] // Міністерство екології та природних ресурсів України. – Тростянець. – 2013. – Т. 2. – 355 с.
2. Евстигнеев О. И. Онтогенез сосны обыкновенной в разных экологических условиях Неруссо-Деснянского Полесья / О. И. Евстигнеев, Н. А. Татаренкова // Деп. во ВНИИЦлесресурс. № 933-лх. - М., 1995. - 47 с.
3. Злобин Ю. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения : монография / Ю. А. Злобин, В. Г. Скляр, А. А. Клименко. – Сумы : Университетская книга, 2013. – 439 с.
4. Злобин Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография / Ю. А. Злобин. – Сумы : Университетская книга, 2009. – 263 с.
5. Лавренко Е. М. Полевая геоботаника. Т. 3 / Е. М. Лавренко, А. А. Корчагин, В. М. Понятовская. – М.-Л. : Изд-во Академии Наук СССР, 1964. – 530 с.
6. Наквасина Е. Н. Семенные плантации северных экотипов Сосны обыкновенной. / Е. Н. Наквасина, Т. В. Бедрицкая // – Архангельск : Изд-во Поморского госуниверситета имени М. В. Ломоносова, 1999. – 143 с.
7. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии / Работнов Т. А. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1950. – С. 465–483.
8. Серебрякова Т. И. Изучение структуры и взаимоотношений ценопопуляций : методические разработки для студентов биологических специальностей / Т. И. Серебрякова – М. : МГПИ им. В. И. Ленина, 1986. – 76.
9. Willson M. F. Plant Reproductive Ecology / M. F. Willson. – New York : J. Willey and Sons, 1983. – 282 p.

РЕПРОДУКТИВНОЕ УСИЛИЕ PINUS SYLVESTRIS В ЛЕСАХ ГЕТМАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Гудаков А.А.

Сумский национальный аграрный университет

В статье приведена короткая характеристика Гетманского национального парка. Подано разъяснение термина репродуктивное усилие, как одной из базовых характеристик, как особей, так и ценопопуляций в целом. Определены наиболее характерные, для этой территории фитоценозы. Оценено репродуктивное усилие наиболее распространённых сообществ Гетманского НП. Показано отсутствие зависимости между репродуктивным усилием и фитоценотическими условиями. Показано, для Pinus sylvestris, отсутствие зависимости между величиной репродуктивного усилия и виталитетом ценопопуляций. Опираясь на собственные исследования, определены оптимальные значения светового режима для репродукции Pinus sylvestris, в Гетманском национальном парке. Введено понятие репродуктивного класса. На основе полученных данных сделан вывод про наличие у Pinus sylvestris двух генеративных классов.

Ключевые слова: Гетманский, виталитет, репродуктивное усилие, Pinus sylvestris, популяционный анализ, освещение, онтогенетические состояния, репродуктивный класс.

REPRODUCTIVE EFFORT OF THE PINUS SYLVESTRIS IN THE HETMAN'S NATIONAL PARK FORESTS

Gudakov O.

Sumy National Agrarian University

In this article the short characteristic of Hetman's national park is shown. The explanation of the term "reproductive effort" as the one of the basic characteristics for both specimens and cenopopulations as a whole is given. The more representative phytocenosis for this territory are defined. The reproductive effort was estimated for widespread cenosis of Hetman's national park. The absence of correlation between the reproductive effort and phytocenotic conditions is shown. It is indicated for Pinus sylvestris that there was no correlation between the reproductive effort and cenopopulation vitality. Based on our investigations it was determined the optimal values of light conditions for Pinus sylvestris reproduction in Hetman's national park. The concept of

reproductive class is introduced. Based on obtained data it is concluded the presence of two generative classes for Pinus sylvestris.

Key words: Hetman's national park, vitality, reproductive effort, Pinus sylvestris, population analysis, illumination, ontogenetic state, reproductive class.