

## Вплив світла на ріст і розвиток підросту дуба звичайного під наметом лісостану

**С.Є. Сендонін, аспірант\***

*Висвітлено вплив світла на розвиток підросту під наметом насаджень з різною структурою та його використання у забезпеченні природного поновлення на прикладі лісництв Державних підприємств „Звенигородське та Лисянське лісове господарство”.*

Світло, намет насадження, природне насінневе поновлення, підріст, самосів, головна порода, супутня порода.

Сонячною радіацією називають випромінювання Сонця, яке має електромагнітну і корпускулярну природу. Воно є основним джерелом енергії для більшості процесів, які відбуваються на Землі. У результаті взаємодії сонячної радіації з атмосферою, що оточує Землю, формується клімат. Від Сонця прямо чи опосередковано надходить світло, яке забезпечує процес фотосинтезу і дає тепло, яке нагріває повітря і ґрунт до необхідного рівня, що забезпечує життєдіяльність рослинних організмів. Сонце викликає циркуляцію повітря в атмосфері, яка забезпечує надходження кисню, вуглекислого газу, більшої частини вологи необхідних для росту і розвитку рослин.

За довжиною хвилі спектр сонячної радіації поділяють на: ультрафіолетові промені, які практично повністю поглинаються атмосферою, видимі промені та ближні інфрачервоні. Промені з довжиною хвиль у межах 0,4-0,7 мк становлять видиму частину спектру (світло).

Їх частка становить приблизно половину сумарної радіації, яка надходить на земну поверхню. Але чим нижче сонце від зеніту і чим товща атмосфера, тим

менше видимих променів надходить на поверхню Землі. Тому, чим нижче сонце над горизонтом, тим менша частка ультрафіолетових променів і тим більша – інфрачервоних.

Світло як форма сонячної енергії використовується зеленими рослинами, у тому числі і деревними, для асиміляції вуглецю із вуглекислого газу повітря, перетворюючи шляхом фотосинтезу променисту енергію в енергію хімічних зв'язків органічних речовин. Зелене листя і хвоя використовують для фотосинтезу не всі промені сонячного спектра, а лише ті, що належать до фотосинтетично активної радіації (ФАР) з довжиною хвилі 0,38-0,71 мкм. К.А. Тімірязев [1] у свій час встановив, що вирішальну роль у процесі фотосинтезу відіграють теплові промені – червоні, жовтогарячі (оранжеві), жовті і незначною мірою – зелені. Решта променів сонячного спектра мають для рослин інше, своєрідне значення. Ультрафіолетові з довжиною хвилі 0,29-0,38 мкм – гальмують ростові процеси, а ближня інфрачервона радіація з довжиною хвилі 0,71-4,00 мкм переважно створює тепловий ефект через поглинання її водою клітин. Фіолетові, сині та голубі беруть участь у процесах росту. Сонячне світло впливає також на процеси транспірації та інші фізіологічні процеси у рослинах. На фотосинтез використовується, у середньому, 28% ФАР.

В умовах лісового насадження світло може надходити з різних сторін. Ще у 1907 р. лісівник-ботанік І. Візнер [4] запропонував класифікацію видів освітлення і виділив такі його види: верхнє, яке падає на крони і листя зверху, бокове, яке падає на горизонтальну або вертикальну поверхню під кутом, наприклад, на дерева, що знаходяться на узліссі. Джерелом такого освітлення може бути як сонце, так і відбите світло від небозводу, інших дерев, скелястої поверхні у горах тощо, таке освітлення призводить до односторонності у розвитку крон, наскрізне – це промені, які проникають крізь намет лісу, просвіти між деревами, листям і буває верхнім та боковим, таке освітлення мовби профільзоване наметом, і, хоч його величина буває незначною, цього достатньо

для росту і розвитку піднаметової рослинності, нижнє – відбите від поверхні ґрунту або води.

Максимальну освітленість забезпечує верхнє, яке, як і боковє, залежить від висоти стояння сонця. Для бокового освітлення важливо також, з якого боку знаходиться сонце. Причому з боку сонця його інтенсивність у 5-8 разів більша, ніж з протилежної. Але у хмарні дні ця різниця нівелюється.

В природних умовах фізіологічна сумарна радіація міститься в прямій і розсіяній радіації сонця. Розсіяна має велике значення в житті рослин. Кількість годин, коли пряме сонячне проміння потрапляє на листя, значно менша за загальну тривалість світлового періоду доби. Крім того, пряма радіація використовується лише частиною листя (до листя, що знаходиться в тіні і в глибині крони дерев, пряма радіація не доходить). Для рослин більш сприятливий спектральний склад розсіяної радіації, яка виникає при зустрічі світлової хвилі з молекулами газів повітря, крапельками води, пилинками і т.д. Поява хмар поблизу чистого сонця (особливо висококупчастих і перистокупчастих) істотно, іноді удвічі, збільшує інтенсивність розсіяної радіації і на 10-15% підвищує сумарну радіацію. Якщо сонце закрито хмарами, прихід прямої радіації до поверхні землі знижується або не спостерігається зовсім, у результаті зменшується і сумарна радіація [2].

При середній відстані від Землі до Сонця (149.6 млн. км) до верхньої межі атмосфери на перпендикулярну до сонячного проміння поверхню в 1 см<sup>2</sup> за 1 хв надходить 137 тис. лк сонячної енергії, або 7,74 Дж. Ця характеристика називається сонячною константою, вказанє її значення прийнято Міжнародною комісією з радіації в 1957 р. Сонячна радіація, яка повертається у верхню частину атмосфери, частково відбивається і надходить у космічний простір, а також поглинається атмосферою, хмарами, рослинним покривом, іншою поверхнею землі. Відбита частка енергії (альbedo) становить приблизно третину від загальної.

А для нормального росту і розвитку самосіву деревних рослин необхідна освітленість не менше 2100 лк. При зниженні інтенсивності освітлення він затримується в рості і значно відстає у розвитку [3].

Лісівнику потрібно знати види освітлення, оскільки вони впливають на ряд господарських заходів, у першу чергу – на забезпечення природного поновлення лісу. Ялина європейська, ялиця біла, бук лісовий добре поновлюються при навіть незначному наскрізному або боковому освітленні, а дуб звичайний, сосна звичайна та інші породи – при наявності не тільки наскрізного, але й верхнього освітлення. Верхнє освітлення сприяє утворенню густого листя, хвої та гілок, що спрямовані вертикально або косо-вертикально. Під дією верхнього освітлення формується світлове листя, яке здатне сприймати прямі промені та витримувати перегрівання. Інші види освітлення сприяють розвитку менш густого листя, горизонтальному росту гілок, „мозаїчному” розміщенню листя в окремих деревних порід на одній площині, що виключає взаємне перекриття і утворення тіньового листя (хвої). Під впливом бокового освітлення підріст під пологом лісу розвиває крону, головним чином, із горизонтальних гілок.

Світло як чинник зовнішнього середовища впливає на проростання насіння, появу сходів, їх початковий ріст і виживання.

Вплив лісу на процес поглинання сонячної енергії – значний. Сама атмосфера поглинає значну частину сонячної енергії. При суцільній хмарності за однакових інших умов до земної поверхні доходять на 1/2-1/3 менше радіації, ніж у безхмарні дні, і лише незначна частка радіації у густому лісі досягає поверхні ґрунту. Так, у широколистяному лісі вона становить усього 1-5%, а після листопаду зростає до 50-80%. У ялинових лісах до поверхні ґрунту надходить 2-5% загальної освітленості сонцем. Листя дерев пропускає від 10 до 25% сонячної радіації, яка надходить на їх поверхню.

Якість радіації під пологом лісу залежить від оптичних властивостей листя та частки радіації, яка проходить через просвіти у полозі лісу. Більш високу

здатність пропускати промені мають хвойні породи, а листяним притаманна більша вибірковість у пропусканні певних променів. Найбільше листя пропускає зелених променів, а у ранішні години – червоних.

Наприклад, підріст дуба при зімкнутості верхнього пологу 0,8 і вище, тобто при освітленості менше 10% від відкритого місця, гине, витримуючи затінення лише до 4-5 років, протягом яких перетворюється у „сторчки”, бо у рослини розвиваються лише бокові гілки, а верхівка поступово відмирає. Отже, для різних деревних порід існує певний світловий режим, завдяки якому вони можуть успішно поновлюватися під пологом материнського деревостану [4].

Полог дорослих дібров поглинає 79-80% ФАР. Із зменшенням віку оптична густина деревостану збільшується, досягаючи максимуму в молодняках, де до нижніх ярусів, виражених досить слабо, проникає 4-6% радіації. Збільшення сухості умов місцезростання призводить до зменшення кількості листя і прорідженого пологу, що відповідним чином відображується і на його здатності трансформувати променисту енергію. В похмуру погоду полог сухих дібров 30-40-річного віку поглинає не більше 75% ФАР, пропускаючи до поверхні підстилки близько 20% світла, але енергетичні ресурси едатопа використовуються не повністю через відсутність необхідної кількості вологи. В свіжих дібровах у міру вікового проріджування пологу деревостанів відбувається впровадження в співтовариства тіневитривалих деревних порід і чагарників. Це призводить до ускладнення структури і збільшення асимілюючої маси листя і знову спричиняє зростання поглинання ФАР, що досягає тут максимально можливої величини – 93-94% (нагадаємо, що приблизно 5% ФАР витрачається на віддзеркалення). Поверхні підстилки досягає часто менше 1% ФАР, що значною мірою впливає на появу та збереження підросту деревних порід [1].

Світло є екологічним фактором, який досить легко регулювати в умовах насадження [4]. Інші екологічні фактори регулювати досить нелегко.

Оскільки світловий фактор піддається регулюванню з боку лісівника, то загущений ліс потрібно зріджувати.

Добре освітлені дерева мають більш розвинену крону, тому плодоносять краще за затінені та пригнічені, які мають слабо розвинену крону, що в свою чергу забезпечує збільшення кількості підросту під пологом пристигаючих та стиглих насаджень. Тому, підтримуючи оптимальну освітленість цих насаджень, можна забезпечити нормальний ріст і розвиток цього підросту, який в майбутньому забезпечить природне поновлення лісостану.

Вивченням особливостей ростових процесів, а також життєдіяльності рослин залежно від умов освітленості займалися багато учених: В.А. Алексєєв, К.Я. Кондратьєв, Н.Д. Нестерович, Г.І. Маргайлик і ін [1, 2, 3].

В задачу наших досліджень входило вивчення росту і розвитку самосіву деревних рослин залежно від специфіки світлового режиму.

Вивчення режиму променистої енергії проводилося з метою з'ясування закономірності розподілу радіації в товщі фітоценозів залежно від параметрів їх будови і чинників абіотичного середовища та отримання фітоценотичної характеристики співтовариств за чинником „світло”, тобто визначити здатність їх структурних підрозділів поглинати або пропускати крізь полог певну частку радіації що надходить до них.

**Матеріали і методика.** Наші дослідження проводились під наметом пристигаючих та стиглих насаджень у Шевченківському лісництві ДП „Лисянське лісове господарство” та Хлипнівському лісництві ДП „Звенигородське лісове господарство” (табл. 1). Для отримання достовірних результатів, вимірювання потрібно виконувати в умовах ясного неба, або при суцільній хмарності. У разі змінної хмарності – при відкритому сонячному диску і лише тоді, коли хмари достатньо далеко від нього. Робота виконувалася, як правило, при висотах сонця понад 15-20°. При вивченні добового ходу

пропускання променистої енергії пологом деревостану спостереження починалися зі сходом сонця і закінчувалися після його заходу.

Пропускання ФАР пологом деревостану визначали за допомогою люксметра (Ю-16). Вимірювання освітленості проводили над вершинами підросту на висоті 1,3-1,5 м через 1-2 м, напрям ходових ліній – уперек напрямку сонячного проміння, що дозволяло уникати потрапляння фотоелемента в довгі смуги сонячних відблисків і сприяло кращому виявленню особливостей світлової обстановки під наметом деревостанів.

Процес вимірювань відбувався в ясну погоду. На відкритому місці визначали інтенсивність променистої енергії сонця (освітленість, ФАР). Потім проводили вимірювання під пологом деревостану. Після закінчення вимірів на відкритому місці знову визначали інтенсивність світла. Коефіцієнти пропускання променистої енергії пологом насадження  $T_Q$  визначали за формулою:

$$T_Q = \frac{(i_1 + i_2 + \dots + i_n) \cdot \frac{100}{n}}{\frac{I_{O1} + I_{O2}}{2}} \%, \quad (1)$$

де  $I_{O1}$  – інтенсивність світла (освітленості, ФАР) на відкритому місці до початку вимірювань в лісі (лк);

$I_{O2}$  – інтенсивність світла на відкритому місці після закінчення вимірювань в лісі (лк);

$i_1+i_2+\dots+i_n$  – інтенсивність світла в різних точках співтовариства (лк);

$n$  – кількість точок вимірів.

**Результати досліджень.** Коефіцієнти пропускання променистої енергії пологом насадження визначалися опівдні при найбільшій висоті стояння сонця над горизонтом.

## 1. Таксаційна характеристика насаджень, в яких проводились виміри ФАР

Лісництво (квартал, виділ)	Склад насадження	А, років	Повнота	Наявність життєздатного підросту, тис. шт. га <sup>-1</sup>	
				Дз	Інших супутніх порід (клен, в'яз, граб, ясен, липа)
Шевченківське (кв.50, в.3), пп. № 1	10Дз	85	0,7	47.2	10.0
Хлипнівське (кв.42, в.5), пп. № 2	9Дз1Лпд+Гз+Клг	120	0,8	0.6	5.2

На першій дослідній ділянці вимірювання робили після проведення на ній прохідних рубань, під час яких розріджують деревостан так, щоб між кронами дерев верхнього ярусу утворилися незначні просвіти, далі догляд зводиться до вибірки дерев з нижньої частини намету кожного ярусу що також підвищило надходження більшої кількості світла як у крони насадження, так і під його намет. На другій ділянці вимірювання проводили під наметом стиглого насадження, в якому понад один клас віку не проводились лісогосподарські заходи. Тому за цей період під його наметом сформувався досить густий підлісок з таких тіневитривалих порід, як бузина чорна, свидина біла, ліщина звичайна, бруслина європейська, які знижують пропускання світла на поверхню ґрунту.

## 2. Освітленість під пологом насаджень, тис. лк

Номер дослідної ділянки	Кількість точок вимірів																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	9	7,5	8,5	30	15	7	9	25	10	22	20	70	45	12	21	11	7	8	25	10
2	0,8	1	0,6	0,5	0,2	0,4	2,8	1,6	0,4	1,3	0,7	0,7	0,9	0,4	1,6	0,8	0,4	0,1	0,7	1,2

За отриманими результатами вимірювань (табл. 2) та відповідно до вище наведеної формули 1 були проведені такі розрахунки:

$$T_{Q(\text{кв.50 в.3})} = \frac{372000 \cdot 5}{130000} = 14 \%$$

$$T_{Q(\text{кв.42 в.5})} = \frac{17100 \cdot 5}{125000} = 0.7 \%$$

Отже, світло безпосередньо впливає як на ріст і розвиток самосіву деревних рослин, так і на мікроклімат під пологом насадження.

На першій дослідній ділянці інтенсивність світла під наметом досягає 14 %, що сприяло кращому розкладу підстилки і підвищило плодоношення у насадженні. Тому створилися сприятливі умови для проростання жолудів і кількість підросту дуба звичайного на цій ділянці становить 47,2 тис. шт. га<sup>-1</sup> (див. табл. 1), який має нормальний ріст та розвиток, і лише незначна його частка перетворилася в „сторчки” чи зовсім загинула внаслідок неминучого природного зрідження, що полягає як у внутрішньовидовій, так і в міжвидовій конкуренції.

На другій дослідній ділянці під намет насадження надходить лише 0,7 % променистої енергії. Кількість самосіву дуба звичайного становить лише 600 шт. га<sup>-1</sup>. Він має бліде пожовкле листя, а старші екземпляри підросту повністю перетворилися у „сторчки”. Це пояснюється нестачею верхнього освітлення, що гальмує процеси фотосинтезу, призводить до куціння та відмирання підросту. Наявність великої кількості підросту супутніх порід пояснюється їх більшою тіневитривалістю у молодому віці, що дозволяє їм нормально рости та розвиватись під наметом лісостану до сприятливіших умов.

Тому у таких насадженнях за 5-6 років до рубки потрібно провести очищення підліску, а у складних за формою деревостанах ще й зрідження другого ярусу, щоб досягти потрапляння якомога більшої кількості світла під полог насадження та у крони, що прискорить розклад підстилки, підвищить його плодоношення і сприятиме розвитку наявного підросту, та забезпечить проростання жолудів у майбутньому.

**Висновки.** В результаті проведених досліджень з'ясувалося, що кількість надходження світла під намет деревостанів має пряму залежність від їх будови, складу та повноти. Тобто чисті дубові насадження із нижчою повнотою будуть більше пропускати променистої енергії крізь намет деревостану, ніж мішані деревостани із вищою повнотою, що суттєво позначається на кількості і якості підросту. На кількість пропускання сонячного світла впливає також відсутність чи наявність підліску, його густота і рівномірність розміщення вздовж ділянки. Чим рідкіший і нерівномірно розміщений підлісок або взагалі відсутній, тим більша кількість сонячної енергії потрапляє в крони підросту.

#### Список літератури

1. Алексеев В.А. Световой режим леса. – Л.: „Наука”, 1975. – 225 с.
2. Кондратьев К.Я. Лучистая энергия солнца. – М.: „Сельхозиздат”, 1954. – 180 с.
3. Нестерович Н.Д., Маргайлик Г.И. Влияние света на древесные растения. – Минск: Наука и техника, 1969. – 174 с.
4. Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. Лісівництво: Підручник. – К.: Арістей, 2004. – 544 с.

# Влияние света на рост и развитие подростка дуба обыкновенного под пологом насаждений

С.Е. Сендонин

*Показано влияние света на развитие подростка под пологом насаждений с разной структурой и его использование в обеспечении естественного возобновления на примере лесничеств Государственных предприятий „Звенигородское и Лысянское лесное хозяйство”*

Свет, полог насаждения, естественное семенное возобновление, подрост, самосев, главная порода, сопутствующая порода.

## Influence of light on growth and development of undergrowth of oak usual under curtains planting

**S.E. Sendonin**

*The article deals with the influence of light on development of undergrowth under curtains of planting with a different structure and his use in providing of natural renewal on the example of forest districts of the State enterprises „Zvenigorodske and Lisyanske forestry”.*

Light, curtains of planting, natural seminal renewal, undergrowth, self-having sat, main breed, concomitant breed.