

Роман КУЗІВ

ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ У СІЯНЦІВ ДУБА СКЕЛЬНОГО І ДУБА ЗВИЧАЙНОГО

На основі даних з інтенсивності фотосинтезу у науковій розвідці з'ясовано відношення дуба скельного і дуба звичайного до світла, температури й відносної вологості повітря, кислотності ґрунтів.

Дуб скельний (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) і дуб звичайний (*Quercus robur* L.) належать до вікарних деревних видів, які досить добре вивчені в екологічному розумінні. Однак у літературі існують істотні розбіжності у трактуванні деяких їхніх екологічних властивостей.

Так, П. С. Погребняк [11, 12], З. Ф. Савченко-Погребняк [13], Ю. Д. Третяк [18], Е. Jones [22] вважають, що дуб скельний тіневитриваліший, ніж дуб звичайний, І. А. Грудзинська [5] ж дотримується протилежної думки. Інші дослідники — Ф. О. Гринь [4], В. Д. Бондаренко [3], С. Я. Соколов [14], Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. В. Осичнюк, Т. А. Андрієнко [21] — стверджують, що дуб скельний більш світлолюбний, ніж дуб звичайний.

С. М. Стойко, М. П. Жижин, П. Т. Яценко [16] вважають, що на північно-східній межі ареалу, в несприятливих кліматичних умовах, дуб скельний тяжіє до ґрунтів, багатих на вапно. На думку ж С. Я. Соколова [14], дуб скельний, як і дуб звичайний, є індиферентний за відношенням до вапна у ґрунтах. Аналогічних поглядів дотримується і Ю. Д. Клеопов [7]. За даними ж Н. В. Козловської і В. І. Парфенова [8], успішному росту дуба скельного на межі ареалу в Біловезькій пущі, поряд із температурою і вологістю повітря, сприяє наявність тут бурих лісових ґрунтів, подібних за будовою і властивостями до бурих і буропсевдопідзолистих ґрунтів рівнинних територій Західної і Середньої Європи. Ці ґрунти характеризуються значною ненасиченістю основами [19].

З літератури [9] відомий чутливий короткотерміновий спосіб встановлення відношення рослин до факторів середовища — за інтенсивністю фотосинтезу. Водночас порівняльних даних щодо фотосинтезу в дуба скельного і дуба звичайного в літературі дуже мало. Такі дані наведені лише в працях З. Ф. Савченко-Погребняк [13] і В. Д. Бондаренка [3]. Вони отримані у польових умовах і характеризують процес фотосинтезу переважно у залежності від сукупної дії факторів. Для глибокого ж роз-

криття біоекологічних властивостей рослин, усунення протиріч у їх трактуванні доцільно б мати відомості про зв'язок фотосинтезу в них з окремими провідними факторами середовища.

Наша праця мала на меті виявити вплив на інтенсивність фотосинтезу (нетто-фотосинтез) у дуба скельного і дуба звичайного окремих мікрокліматичних і едафічних факторів: освітленості, температури повітря, відносної вологості повітря, кислотності ґрунту.

Робота проводилася на трирічних сіянцях, які росли у вегетаційних посудинах. У кожному з варіантів досліді дуб скельний був представлений шістнадцятьма модельними рослинками, дуб звичайний — вісьмома. Як субстрат у досліді було використано верхні частини приповерхневих ґрунтових горизонтів: 10-сантиметровий шар гумусового горизонту вилугуваного дерново-карбонатного супіщаного ґрунту із свіжої букової діброви (варіант Д); 5-сантиметровий шар гумусового горизонту буроземного глинисто-піщаного ґрунту з вологої букової скельнодубової судіброви (варіант С); 9-сантиметровий шар гумусово-елювіального горизонту дерново-середньопідзолистого піщаного ґрунту з вологого скельнодубового субору (варіант В); в одному з варіантів досліді (П) за субстрат було взято піщану материнську породу з буроземного глинисто-піщаного ґрунту (вологувата букова скельнодубова судіброва). У першому варіанті загальна потужність генетичного горизонту, з якого було взято ґрунт, становила 35 см, у другому — 5 см, у третьому — 9 см. Тому в даному досліді знайшло відображення не відношення видів дуба до ґрунтів окремих типів лісу загалом, а до певних характеристик їх приповерхневих генетичних горизонтів.

Вміст гумусу в субстратах визначали за І. В. Тюріним, рН — потенціометричним методом, гідролітичну кислотність за Г. Каппеном, суму увібраних основ — за Каппеном-Гильковицем, рухомі форми фосфору — за А. Т. Кірсановим, калію — за А. Л. Масловою, рухомий (гідролізований) азот — за І. В. Тюріним і М. М. Кононовою, валовий азот — за І. Г. Кеельдалем, фосфор — за К. Є. Гінзбург, калій — за Смітом [1]. Аналіз гранулометричного складу субстратів проводили за методом Н. А. Качинського [6]. Зазначені показники субстратів наведені в табл. 1.

Субстрат у варіанті Д характеризувався найвищим вмістом гумусу, валових азоту і калію, рухомих форм фосфору і калію, гідролізованого азоту, найвищим ступенем насичення увібраними основами, сильною кислотністю. Субстрат у варіанті С наближався до варіанту Д за вмістом гумусу, рухомих форм фосфору і калію, але характеризувався суттєво нижчим вмістом валових азоту і калію, гідролізованого азоту, нижчою насиченістю увібраними основами, вищою кислотністю. У варіанті В субстрат істотно поступався перед варіантами Д і С як за вмістом гумусу, так і за забезпеченістю елементами мінерального живлення загалом, водночас для нього були властиві найбільша кислотність і найнижча насиченість увібраними основами. Для варіанту П були характерні мізерний вміст гумусу і, очевидно, усіх елементів живлення, а також найнижча кислотність. Загалом за багатством на елементи мінерального живлення і кислотністю субстрати можна було б охарактеризувати так: у варіанті Д — багатий, кислий; у С — відносно багатий, сильно кислий; у В — бідний, сильно кислий; у П — дуже бідний, кислий.

Таблиця 1

Фізичні, фізико-хімічні і хімічні показники субстратів

Варіанти досліду	Гумус, %	рНксі	Гідролітична кислотність		Сума увібраних основ	Ступінь насичення основами, %		Рухомі форми		Валовий вміст, %			Азот рухомий, мг на 100 г ґрунту		Гранулометричний склад, % частинок	
			мг-екв. на 100 г ґрунту	мг-екв. на 100 г ґрунту		Р ₂ О ₃	К ₂ О	N	P	K	<0,001 мм	<0,01 мм				
													Не визначали			
Д	3,12	4,4	7,8	6,8	47	1,8	7,8	0,112	0,100	0,18	7,8	7,9	11,9			
С	2,88	3,6	6,2	2,8	31	1,7	7,2	0,070	0,110	0,12	5,6	2,8	6,3			
В	1,38	3,4	4,2	0,8	16	1,5	4,2	0,042	0,018	0,12	2,8	0,7	1,2			
П	0,17	4,6	1,4	0,8	36	Не визначали			0,7	1,2						

У табл. 2 наведено біометричні показники сянців дуба на початку¹ і в кінці експерименту. Неоднакове збільшення їх протягом вегетаційного періоду у різних варіантах дає змогу розташувати субстрати за сприятливістю для росту обох видів дуба в такому порядку: С, Д, В, П.

Інтенсивність фотосинтезу (нетто-фотосинтез) у досліді вимірювали в кліматокамері KTLK-1250 за допомогою установки, змонтованої на базі інфрачервоного газоаналізатора ГІАМ-5М. При тому використовували метод, який ґрунтується на врахуванні зміни концентрації СО₂ у потоці так званої відкритої системи [10].

Під час досліджень усі фактори (крім того, який вивчали) підтримували на рівні оптимальних або близьких до них значень: вологість субстратів у вегетаційних посудинах становила 55—60 % від повної вологоємності (контролювалася ваговим методом), температура повітря у кліматокамері 19—20°C, в асиміляційних камерах 22—23°C, відносна вологість повітря в кліматокамері 64—66 %, освітленість 23 клк. При переході від одного значення фактора, що досліджувався, до іншого інтенсивність фотосинтезу вимірювали через 15-20 хв. після встановлення параметрів мікроклімату. За цей час відбувалася повна адаптація фотосинтетичного апарату рослин до зовнішніх умов, які змінилися. У вимірюваннях інтенсивності фотосинтезу кожний вид дуба був представлений чотирма екземплярами. Повторність вимірювань була 4—6-кратною.

Дослідження проводили у другій половині вегетаційного періоду. У варіантах Д, В і П інтенсивність фотосинтезу вимірювали в листках

¹ — Як абсолютно суху масу сянців на початку досліду для усіх варіантів кожної породи наведено абсолютно суху масу окремо відібраних модельних сянців, висота і діаметр кореневої шийки яких мали значення, що дорівнювало середньому значенню відповідних показників у варіантах Д, С, В і П, разом узятих.

травневих пагонів, а у варіанті С — у листках липневих пагонів. Це було пов'язано з тим, що у варіанті С 88 % рослин дуба скельного і 63 % рослин дуба звичайного дали другий приріст, і їхні листки першого приросту потрапили у затінення. У варіантах В і П другого приросту не було в жодної рослини, а у варіанті Д він був відзначений у 33 % екземплярів дуба скельного і 38 % екземплярів дуба звичайного.

Таблиця 2

Біометричні показники сіянців

Варіант досліджу	На початку досліджу			В кінці досліджу		
	висота, см	діаметр кореневої шийки, мм	абсолютно суха маса, г	висота, см	діаметр кореневої шийки, мм	абсолютно суха маса, г
Дуб скельний						
Д	12,6±0,4	3,3±0,1	1,33±0,05	15,0±0,5	4,3±0,1	3,24±0,14
С	12,8±0,4	3,3±0,1		18,0±0,6	4,7±0,1	4,63±0,28
В	13,0±0,4	3,3±0,1		15,1±0,6	4,0±0,1	2,67±0,28
П	12,6±0,2	3,4±0,1		14,6±0,4	3,7±0,1	2,25±0,20
Дуб звичайний						
Д	20,8±0,8	5,4±0,3	4,97±0,20	26,0±1,1	6,6±0,2	9,46±0,67
С	20,3±0,1	5,4±0,1		33,7±3,9	6,9±0,2	11,33±0,77
В	20,5±0,6	5,4±0,2		25,9±1,1	6,4±0,2	8,27±1,17
П	20,6±1,0	5,3±0,1		25,9±0,9	6,1±0,2	8,04±0,78

Ефективність використання фотосинтетично активної радіації (ФАР) розраховували за способом Х. Г. Тоомінга [17]. Освітленість (радіацію) вимірювали люксометром. Для розрахунку кута нахилу початкового відтинку світлових кривих, а також ефективності використання радіації у процесі фотосинтезу одиниці освітленості перевели в енергетичні (згідно роботи [20] 1 лк відповідає 34,5 кал \times дм⁻² \times год⁻¹).

Оскільки фотосинтез є досить лабільним процесом і значення його інтенсивності в розрахунку на одиницю площі листової поверхні окремих рослин специфічні для кожного виду, наведені нижче дані мають передовсім якісний, а не кількісний характер.

Як видно з рис. 1, світлові криві нетто-фотосинтезу видів дуба істотно відрізняються між собою. Проаналізуємо спочатку ті з них, що стосуються листків травневого приросту: варіанти Д, В і П. У зазначених варіантах досліджу світлова компенсаційна точка газообміну в дуба скельного припадає на меншу освітленість (приблизно 200—300 лк), ніж у дуба звичайного (приблизно 500—800 лк). Кут нахилу (α) початкового відрізка світлових кривих, за графічними розрахунками, в останнього істотно більший — у варіантах Д, В, П $\text{tg}\alpha$ становить, відповідно, 0,103; 0,156; 0,144 (у дуба скельного, відповідно, 0,086; 0,104; 0,068).

У досліді не вдалося досягнути світлового насичення нетто-фотосинтезу, однак, за наведеними на рис. 1 світловими кривими можна судити

про точки його розташування. За графічними розрахунками, при освітленості 30 клк збільшення нетто-фотосинтезу від досягнутого значення при зростанні освітленості на 1 клк у варіанті Д для дуба скельного становить 0,78 %, для дуба звичайного 0,59 %, у варіантах В і П, відповідно, 0,93 і 0,44, 2,65 і 0,10 %. Тобто, виходячи з наведеного вище показника (деякою мірою і кута нахилу початкового відтинку світлових кривих), можна зробити висновок, що світлове насичення нетто-фотосинтезу в дуба скельного в даних варіантах досліді настає при більшій освітленості, ніж у дуба звичайного.

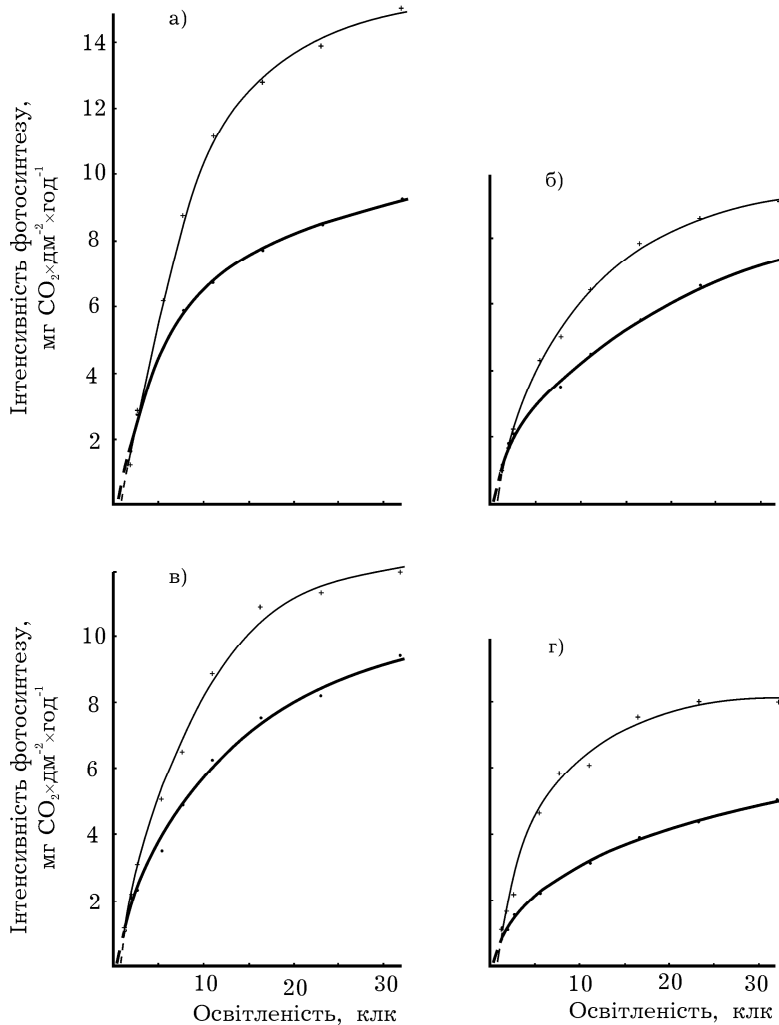


Рис. 1. Залежність інтенсивності фотосинтезу сянців дуба від освітленості: — дуб скельний; — дуб звичайний; а) – варіант Д; б) – С; в) – В; г) – варіант П

Істотні відмінності між видами дуба спостерігаються і в ефективності використання ФАР (рис. 2). Максимальні значення цього показника у варіанті Д у дуба скельного відмічаються при освітленості 3 клк, у дуба звичайного — при 6,5 клк., а у варіантах В і П, відповідно, при 1,5 і 2,8, 1,2 і 2,5 клк. Тобто максимальна ефективність використання ФАР у дуба скельного в кожному із зазначених варіантів дослідження відмічається при освітленості приблизно у 2 рази меншій, ніж у дуба звичайного. З погіршенням субстрату максимальні значення даного показника в обох видів дуба проявляються при меншій освітленості, а ділянка високої ефективності використання ФАР звужується. На ділянці освітленості від значень з максимальним використанням ФАР до 6—10 клк (у різних варіантах) у дуба скельного спостерігається більше зниження ефективності використання ФАР, ніж у дуба звичайного, а при освітленості понад 6—10 клк — менше (останнє особливо помітне на дуже бідному субстраті П).

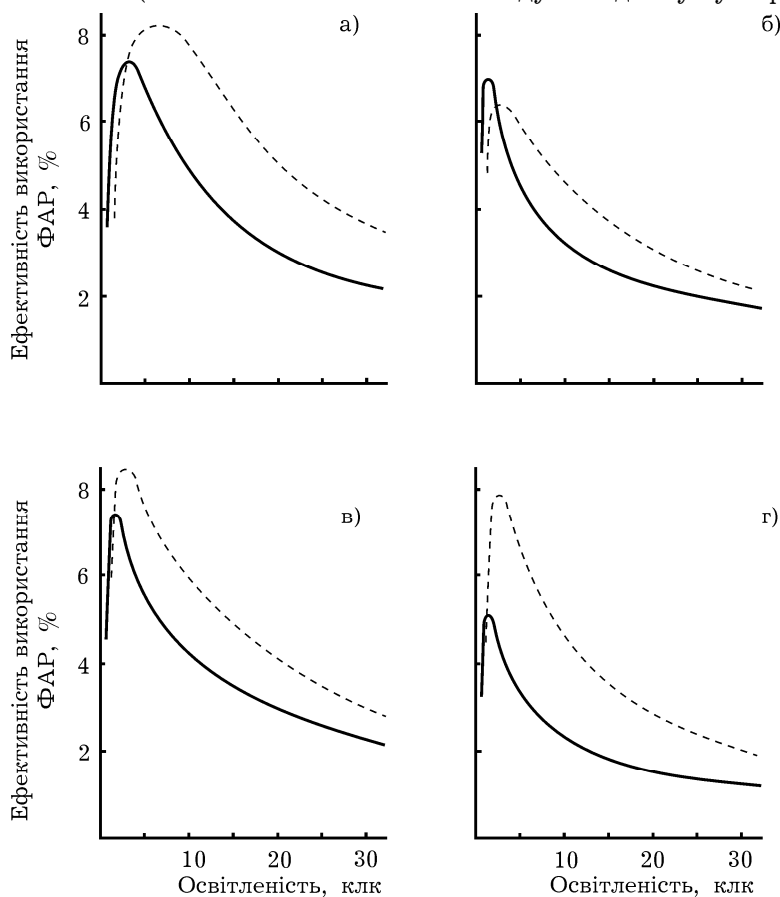


Рис. 2. Ефективність використання ФАР на фотосинтез:
 — дуб скельний; ---- дуб звичайний; а) — варіант Д; б) — С; в) — В; г) — варіант П

Відзначені відмінності між світловими кривими видів дуба практично повною мірою стосуються не тільки варіантів Д, В і П, а й С. У даному варіанті (листки липневого приросту) світлова компенсаційна точка газообміну в дуба скельного припадає також на меншу освітленість порівняно з дубом звичайним. Тангенс кута нахилу початкового відтинку світлової кривої у першого виду становить 0,107, у другого — 0,131. Збільшення нетто-фотосинтезу від досягнутого значення при 30 клк у дуба скельного становить 1,04 % на 1 клк, у дуба звичайного — 0,46 % на 1 клк. Максимальна ефективність використання ФАР у дуба скельного припадає на освітленість в 1 клк, у дуба звичайного — 2,5 клк; на відміну від інших варіантів досліду в дуба скельного тут вона більша, ніж у дуба звичайного.

Уже зазначено, що величина інтенсивності фотосинтезу, розрахована на одиницю площі листової поверхні, специфічна для кожного виду. Так, у всіх варіантах досліду за освітленості, яка в місці вирощування рослин траплялася найчастіше (5—15 клк), інтенсивність фотосинтезу в дуба скельного була нижча, ніж у дуба звичайного. Але у варіанті С відносна різниця між видами за цим показником мінімальна; тут субстрат (сильно кислий, відносно багатий) був найсприятливіший як для дуба звичайного, так і для дуба скельного, причому більшою мірою для останнього, про що свідчить кількість екземплярів із двома приростами, збільшення абсолютно сухої маси рослин на кінець досліду. Невелика різниця в інтенсивності фотосинтезу видів дуба характерна і для варіанту В (субстрат також сильно кислий), у той же час у варіантах Д і П, з різними за багатством, але не сильно кислими, а кислими субстратами, вона значна.

Залежність інтенсивності фотосинтезу у сянців дуба від температури повітря в асиміляційній камері показана на рис. 3 (варіант С); для зручності порівняння обох видів максимальну інтенсивність фотосинтезу у кожного з них тут прийнято за 100 %.

Температурні криві інтенсивності фотосинтезу мають вигляд парабол і добре описуються рівняннями другого порядку (коефіцієнти детермінації становлять 0,976; 0,985). Для дуба скельного рівняння має вигляд:

$$y = -0,001 + 0,731x - 0,0337x^2,$$

де y — інтенсивність фотосинтезу (нетто-фотосинтез), мг $\text{CO}_2 \times \text{дм}^{-2} \times \text{год}^{-1}$; x — температура повітря, °С ($x = 10—40^\circ\text{C}$); кореляційне відношення між цими величинами становить 0,947. Для дуба звичайного рівняння має вигляд:

$$y = -0,100 + 1,041x - 0,0254x^2,$$

де y — інтенсивність фотосинтезу (нетто-фотосинтез), мг $\text{CO}_2 \times \text{дм}^{-2} \times \text{год}^{-1}$; x — температура повітря, °С ($x = 10—40^\circ\text{C}$); кореляційне відношення між цими величинами становить 0,953.

За розрахунковими даними, оптимальна температура фотосинтезу в дуба скельного становить $21,7^\circ\text{C}$, у дуба звичайного $20,5^\circ\text{C}$. З рис. 3 видно, що при температурі повітря, нижчій за $21,1^\circ\text{C}$, вищою відносно інтенсивністю фотосинтезу відзначається дуб звичайний, і навпаки, при температурі вищій за $21,1^\circ\text{C}$ — дуб скельний.

Екстраполяція зображених на рисунку 3 кривих показує, що нижня і верхня температурні межі нетто-фотосинтезу в дуба звичайного припа-

дають на нижчі температури повітря, ніж у дуба скельного; остання у дуба звичайного становить 41,0°C, у скельного — 43,4°C.

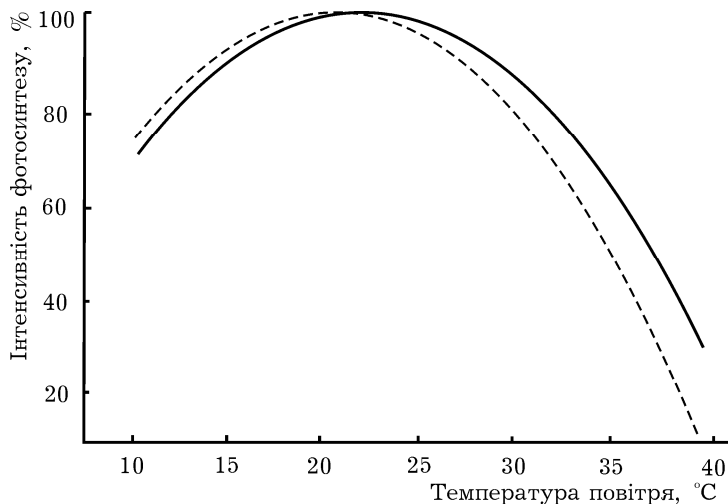


Рис. 3. Залежність інтенсивності фотосинтезу сіяньців дуба від температури повітря: — дуб скельний; ---- дуб звичайний

На рисунку 4 показано залежність інтенсивності фотосинтезу в сіяньців дуба від відносної вологості повітря у кліматокамері при близькій до оптимальної його температурі (варіант Д); як і на рис. 3, максимальну інтенсивність фотосинтезу у кожного виду дуба тут прийнято за 100 %.

Залежність інтенсивності фотосинтезу в сіяньців дуба від відносної вологості повітря добре описується рівняннями другого порядку (коефіцієнти детермінації становлять 0,95 і 0,83). Для дуба скельного рівняння має вигляд:

$$y = 1,51 + 0,0502x - 0,000343x^2,$$

де y — інтенсивність фотосинтезу (нетто-фотосинтез), мг $\text{CO}_2 \times \text{дм}^{-2} \times \text{год}^{-1}$; x — відносна вологість повітря, % ($x = 33-84$ %). Для дуба звичайного рівняння має вигляд:

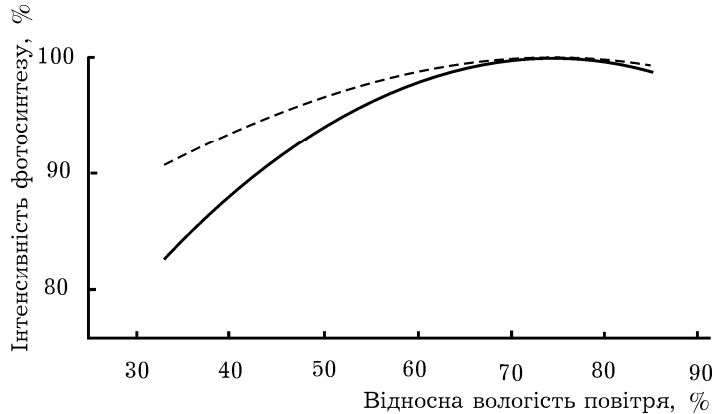
$$y = 6,81 + 0,0732x - 0,00500x^2,$$

де y — інтенсивність фотосинтезу (нетто-фотосинтез), мг $\text{CO}_2 \times \text{дм}^{-2} \times \text{год}^{-1}$; x — відносна вологість повітря, % ($x = 33-84$ %).

З рівнянь випливає, що оптимальною для обох видів є відносна вологість повітря 73 %. З її зменшенням інтенсивність фотосинтезу в дуба скельного знижується більш різко, ніж у дуба звичайного. При відносній вологості повітря 54 % у дуба скельного інтенсивність фотосинтезу становить 96,2 % від максимальної, у дуба звичайного 98,1 %, а при відносній вологості 33 % у першого виду вона становить 83,5 % від максимальної, у другого — 91,5 %.

Зазначені відмінності у фотосинтетичній реакції видів дуба на фактори середовища, на нашу думку, можуть стосуватися не тільки

ювенільних, а й дорослих рослин. Вони добре узгоджуються з біологічними і екологічними властивостями, ценотичними взаємовідносинами і



поширенням дуба скельного і звичайного.

Рис. 4. Залежність інтенсивності фотосинтезу сіянців дуба від відносної вологості повітря: — дуб скельний; ---- дуб звичайний

Завдяки вищій ефективності використання ФАР при низькій освітленості самосів дуба скельного зберігається під наметом материнського деревостану довше порівняно з дубом звичайним; у дорослих дерев дуба скельного протяжність крони більша, ніж у дуба звичайного, тобто дуб скельний є більш тіневитривалою деревною породою. Водночас, хоча це й парадоксально, у зв'язку з тим, що насичення фотосинтезу настає у нього при більшій освітленості, він, порівняно з дубом звичайним, є і більш світлолюбним². Про це свідчать дані не тільки досліду, а й наші спостереження в природі. Так, на Могилів-Подільській рівнині на підвищених місцезонах у стиглих насадженнях з обох видів дуба середня висота дерев дуба скельного завжди більша, ніж середня висота дерев дуба звичайного; залежно від едатопу різниця висот становить від 0,5 до 2 м. Природне формування стиглих насаджень з обох дубів у таких едатопах, де їх бонітет однаковий, виявляється неможливим — дуб скельний цілком витісняється дубом звичайним. Водночас дуб звичайний цілком витісняється скельним з тих едатопах, в яких у стиглому віці його дерева за середньою висотою більше, ніж на 2 м, поступаються деревам дуба скельного.

З впливом на ефективність використання ФАР кислотності ґрунтів пов'язана приуроченість дуба скельного до певних екоотопів на північному сході ареалу. У всьому цьому регіоні — у заказнику Тракас (Литва), у Біловезькій пущі (Білорусь), на Словечансько-Овруцькій височині, на Розточчі, у Подільському Придністров'ї, на Могилів-Подільській і Балтській рівнинах — насадження дуба скельного приурочені до сильно

² — На нашу думку, рослини щодо відношення до світла слід характеризувати водночас і за тіневитривалістю (відносним рівнем життєвих процесів, наприклад, нетто-фотосинтезу, за низької освітленості) і за світлолюбністю (відносним рівнем життєвих процесів за високої освітленості).

кислих ґрунтів (правильніше, під ними формуються такі ґрунти). На Розточчі на піщаних ґрунтах у тих місцях, де вапнякові породи залягають на глибині менше 60—70 см, до дуба скельного домішується дуб звичайний. Якщо вапнякові породи залягають на глибині менше 30—35 см і реакція приповерхневого шару піщаної товщі, яка їх вкриває, близька до слабо кислої, нейтральна або лужна, дуб скельний повністю витісняється звичайним. На Розточчі, на Товтрах на дерново-карбонатних ґрунтах дуб скельний не трапляється, таке ж явище Л. А. Бевзюк і С. Ф. Неговелов [2] відзначають для північно-західного Кавказу.

Ценотичні взаємовідносини і поширення видів дуба тісно пов'язані також з неоднаковою їх фотосинтетичною реакцією на температуру і відносну вологість повітря. На Могилів-Подільській рівнині, де середньодобові і, звичайно, денні температури повітря за вегетаційний період вищі, ніж на Розточчі, частка дуба скельного в загальній площі дубових насаджень значно більша. Водночас у зв'язку з більш негативним впливом низької вологості повітря на інтенсивність фотосинтезу в південно-східному напрямі в рівнинній частині України дуб скельний поширений не так далеко, як звичайний. В умовах високої вологості повітря і теплозабезпеченості в Західній Європі взаємовідносини між дубом звичайним і скельним частіше складаються на користь дуба скельного, площа його насаджень тут значно більша, ніж дуба звичайного.

На нашу думку, виявлені закономірності у відношенні видів дуба до екологічних факторів варто враховувати в лісівничій практиці.

Завдяки більшій тіневитривалості дуба скельного, його самосів під наметом материнських деревостанів можна зберегти, порівняно з дубом звичайним, при нижчій освітленості, тобто за більшої зімкнутості намету. Однак, враховуючи вищу світлолюбність дуба скельного, його дерева в деревостанах слід вирощувати, порівняно з дубом звичайним, при вищій освітленості; це особливо важливо стосовно молодняків, оскільки в молодому віці дуб скельний росте повільніше, ніж дуб звичайний, і загроза витіснення супутніми породами для нього є більша.

На сильно кислих ґрунтах у місцеположеннях із м'яким мікрокліматом, тобто на підвищених елементах рельєфу, доцільно вирощувати дуба скельного (мається на увазі в межах природного ареалу, в ектопах, для яких цей вид є характерним). На нейтральних же або лужних ґрунтах, особливо в районах із посушливим кліматом, перевагу треба віддавати дубу звичайному.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
2. Бевзюк Л.А., Неговелов С. Ф. Поиск и выделение ведущих почвенных факторов, определяющих видовой состав дубрав северо-западного Кавказа // Тр. Северо-Кавказской лесной опытной станции. 1975. Вып. XII. С. 46—53.
3. Бондаренко В. Д. Некоторые особенности фотосинтеза и водного режима дубов черешчатого и скального в молодом возрасте // Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. Вып. 3. К.: Будівельник, 1974. С. 6—11.

4. Гринь Ф. О. Дубові та широколистяно-дубові ліси // Рослинність УРСР. Ліси. К.: Наук. думка, 1971. С. 194—327.
5. Грудзинская И. А. Широколиственные леса предгорий северо-западного Кавказа // Широколиственные леса северо-западного Кавказа. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 5—186.
6. Качинский Н. А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М.: Издво АН СССР, 1958. 192 с.
7. Клеопов Ю. Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. К.: Наук. думка, 1990. 352 с.
8. Козловская Н. В., Парфенов В. И. Хорология флоры Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1972. 312 с.
9. Лонг С. П., Холлгрэн Дж. Е. Измерение ассимиляции CO_2 растениями в полевых и лабораторных условиях // Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / Пер. с англ. Н.Л. Гудскова, Н.В. Обручевой, К.С. Спекторова и С.С. Чайновой. Под ред. и с предисл. А.Т. Мокроносова. М.: ВО Агропромиздат, 1989. С.115—166.
10. Молчанов А. Г. Экофизиологическое изучение продуктивности древостоев. М.: Наука, 1983. 136 с.
11. Погребняк П. С. Лісорослинні умови Поділля // Всесоюзний НДІ лісового господарства та агролісомеліорації. Серія наукових видань. Харків, 1931. Вип.10. С. 5—99.
12. Погребняк П. С. Общее лесоводство. 2-е изд. М.: Колос, 1968. 440 с.
13. Савченко-Погребняк З.Ф. Горный дуб. К.: Изд-во АН УССР, 1955. 144 с.
14. Соколов С. Я. Леса Кавказа и Крыма и породы, их образующие // Дендрология с основами лесной геоботаники / Под ред. В.Н. Сукачева. 2-е изд., испр. и доп. Л.: Гослестехиздат, 1938. С. 377—479.
15. Соколов С. Я. Род *Quercus* L. — Дуб // Ареалы деревьев и кустарников СССР. Т. I. / Соколов С. Я., Связева О. А., Кубли В. А., при участии Скворцова А. К., Грудзинской И. А., Огуреевой Г. Н. Л.: Наука, 1977. С. 116—125.
16. Стойко С. М., Жижин М. П., Яценко П. Т. Східна межа поширення дуба скельного на Україні // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. 1978. № 4. С. 17—18.
17. Тооминг Х. Г. О теоретически возможном КПД фотосинтеза растений с учетом дыхания // Вопросы эффективности фотосинтеза. Тарту: Изд-во ИФА АН ЭССР, 1969. С. 5—25.
18. Третьяк Ю. Д. Карпатские бучино-дубравы и их возобновление // Науч. тр. Львов. лесотехн. ин-т. 1957. Т. III. С. 173—193.
19. Утенкова А. П. Производительность почв и взаимосвязь почвенных условий с геоботанической структурой лесных фитоценозов Беловежской пущи // Ботаника. Исследования. Минск: Наука, 1968. Вып.Х. С. 95—106.
20. Цельникер Ю. Л. Физиологические основы теневыносливости древесных растений. М.: Наука, 1978. 215 с.
21. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Осычнюк В. В., Андриенко Т. А. География растительного покрова Украины. К.: Наук. думка, 1982. 288 с.
22. Jones E. W. *Quercus* L. (Biological Flora of the British Isles) // The Journal of Ecology. 1959. Vol. 47. № 1. P. 169—222.

SUMMARY**Roman KUZIV****INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS ON PHOTOSYNTHESIS INTENSITY
OF SESSILE OAK AND PEDUNCULATE OAK SEEDLINGS**

The comparative data on net photosynthesis intensity of sessile oak and pedunculate oak seedlings in controlled environment are presented. According to these data sessile oak in comparison with pedunculate oak is both more shade-tolerant and light-loving, besides it is more thermophilous and heat-resistant, but less drought-resistant (in relation to air drought). It was found out that strong acid substratum (soils) contrary to weak acid substratum (soils) is more favorable for life activity of both species, sessile oak especially. The role of oak species ecological properties in their coenotic interrelations is examined.