

УДК 634.018:712.413

О.М. ГОРЕЛОВ, О.О. ГОРЕЛОВ

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

**ОСОБЛИВОСТІ РЕЖИМІВ ОСВІТЛЕННЯ, ТЕМПЕРАТУРИ
ТА ВОЛОГОСТІ У КРОНОВОМУ ТА ПІДКРОНОВОМУ ПРОСТОРИ
ДЕРЕВНИХ РОСЛИН**

Установлено, що деревні рослини у надземній частині суттєво впливають на режими освітлення, температури та вологості повітря. Вирішальну роль у створенні специфічного фітоклімату, ймовірно, відіграють органи асиміляції (загальна листкова маса, її щільність і розподіл у кроні, особливості фотосинтезу та транспірації).

Відомо, що в системі "рослина – середовище" обидва елементи взаємно впливають один на одного. Реалізація генетичних програм відбувається на тлі жорсткого контролю зовнішнього середовища, яке впливає на темпи росту, повноту та тривалість проходження етапів онтогенезу, морфологічні, анатомічні та фізіологічні ознаки, періодичність і рясність плодоношення та інші прояви життєдіяльності рослини.

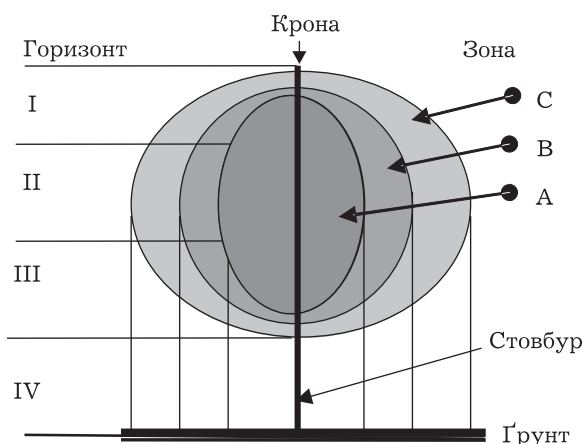
У свою чергу сама рослина значною мірою впливає на довкілля, трансформуючи існуючі та створюючи нові фактори середовища (наприклад, електричні, магнітні та акустичні поля, продукти життєдіяльності тощо). Частина простору, в межах якої відбуваються такі зміни, називається фітогенним полем [3], або екологічним полем чи зоною впливу (останні терміни можна зустріти в англійській літературі) [5–7]. У межах фітогенного поля рослина певною мірою здатна оптимізувати або, принаймні, пом'якшити негативний вплив зовнішніх факторів. При достатній щільності рослинного покриву його вплив може бути настільки значним, що спричиняє локальну зміну кліматичних умов, створюючи так званий

фітоклімат [2]. Мікрокліматичні відмінності полягають у зменшенні контрастності температур, підвищенні вологості повітря, зміні радіаційного та водного балансу, хімічного складу повітря, руху повітряних мас тощо. Очевидно, що такий значний вплив складається з "внесків" кожної окремої рослини на цій території. Аналіз літератури з цього питання засвідчив, що, за винятком кількох праць, визначення ролі окремих рослин у формуванні фітоклімату практично залишилося поза увагою дослідників [1, 4]. Об'єктами подібних досліджень були зазвичай значні рослинні угруповання. Взаємозв'язок між окремою рослиною та оточуючим її простором або взагалі не враховували, або визначали опосередковано через загальний вплив усіх рослин. На нашу думку, вивчення впливу окремої рослини на довкілля і навпаки дасть змогу глибше пізнати первинні механізми та закономірності складних зв'язків між рослиною та середовищем.

Метою дослідження було встановити характер та ступінь зміни режимів освітлення, температури та вологості повітря у кроні та підкроні дерев найпоширеніших у Правобережному Лісо-степу України видів.

Об'єктами досліджень було обрано поодинокі дерева дуба звичайного (*Quercus robur* L.), берези повислої (*Betula pendula* Roth.), вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) та сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) на початковому етапі генеративного періоду (G1), які сформували типовий для даного виду та віку габітус, не мали видимих ознак пошкоджень та хвороб. Спостереження проводили в липні, коли асиміляційна поверхня мала максимальний розвиток. Вимірювання падаючого світлового потоку здійснювали за допомогою люкметра "Ю-117", температури та відносної вологості повітря — електронного термометра-гігрометра "ТФА 30.5002". Вимірювання проводили при повному освітленні з 11.00 до 13.00, швидкості вітру до 3 м/с. Кронний простір рівномірно розділяли на три горизонти, четвертому горизонту відповідав підкронний простір поблизу поверхні ґрунту. У вертикальній площині виділяли три зони (А, В, С) на рівній відстані від центральної осі крони (рисунок). Вимірювання проводили у кожному сегменті у триразовій повторності. Контролем були відповідні показники, отримані на висоті 1,5–2,0 м для горизонтів I–III та поблизу поверхні ґрунту для горизонту IV.

Як свідчать отримані дані, рослини суттєво впливають на режими освітлення, температури та вологості середовища. Найбільших змін зазнав світловий потік (табл. 1). Загальною тенденцією у зміні цього параметра є зменшення освітлення в міру проникнення світла зверху вниз та вглиб крони. Відомо, що для деревних рослин більша частина падаючого світла (до 75%) поглинається крону, менша частина відбивається та розсіюється. Серед досліджуваних видів найменше впливала на проникнення світла крона берези, де майже половина (47,8–63,6%) його досягала поверхні ґрунту. Найменш проникною для світла була крона дуба, під яку проникало лише 9,1–16,0% від повного освітлення. Найсуттєвіші трансформації світлового потоку відмічені на горизонтах I–II, де його ослаблення становив



Розподіл кронного та підкронного простору за горизонтами та зонами

Таблиця 1. Розподіл світлового потоку за горизонтами та зонами (% від повного освітлення)

Горизонт		Зона		
		A	B	C
I	Сосна	73,7 ± 2,6	85,5 ± 3,1	91,1 ± 1,4
	Береза	61,9 ± 5,5	62,3 ± 2,3	77,3 ± 6,8
	Вільха	70,9 ± 3,0	74,4 ± 5,6	91,4 ± 0,2
	Дуб	30,8 ± 9,9	42,4 ± 8,3	72,6 ± 27,5
II	Сосна	48,7 ± 1,3	52,0 ± 0,7	68,5 ± 2,7
	Береза	56,0 ± 10,3	57,3 ± 6,8	71,0 ± 4,6
	Вільха	61,6 ± 3,0	69,0 ± 3,3	74,8 ± 4,0
III	Дуб	12,1 ± 4,7	18,7 ± 7,7	31,4 ± 13,8
	Сосна	25,6 ± 5,9	31,6 ± 2,7	57,3 ± 11,2
	Береза	51,2 ± 10,3	56,6 ± 15,7	69,3 ± 19,3
	Вільха	46,5 ± 3,3	51,8 ± 3,0	66,2 ± 1,2
IV	Дуб	10,5 ± 2,8	16,5 ± 7,7	27,5 ± 16,5
	Сосна	19,8 ± 3,3	21,6 ± 4,6	43,8 ± 8,3
	Береза	47,8 ± 2,3	55,7 ± 5,7	63,6 ± 9,1
	Вільха	15,7 ± 0,5	36,5 ± 2,4	42,2 ± 4,1
	Дуб	9,4 ± 0,6	9,1 ± 1,1	16,0 ± 2,8

ло для дуба 3,2–8,3 рази, сосни — 1,5–2,0 рази, берези — 1,4–1,8 рази, вільхи — 1,3–1,6 рази. Подібна тенденція відзначена і в горизонтальному (від периферії до центру крони) напрямку.

Очевидно, що зменшення світлового потоку визначається морфоструктурою рослини, зокрема просторовим розподілом листків.

Таблиця 2. Розподіл температури повітря за горизонтами та зонами (% від контролю)

Горизонт	Зона			
	А	В	С	
I	Сосна	90,2 ± 2,5	92,6 ± 4,6	98,2 ± 9,2
	Береза	79,1 ± 2,2	81,5 ± 1,2	84,9 ± 1,2
	Вільха	92,8 ± 1,3	94,1 ± 2,0	94,8 ± 0,7
	Дуб	72,2 ± 0,4	72,6 ± 0,4	82,6 ± 1,1
II	Сосна	98,2 ± 5,8	98,8 ± 4,9	98,8 ± 4,5
	Береза	87,7 ± 0,9	88,3 ± 0,3	88,9 ± 0,3
	Вільха	92,1 ± 0,7	92,7 ± 0,4	93,4 ± 0,7
	Дуб	68,7 ± 1,1	69,8 ± 1,4	72,6 ± 1,8
III	Сосна	92,9 ± 9,2	93,3 ± 2,1	94,5 ± 1,3
	Береза	91,1 ± 1,2	91,7 ± 1,2	93,2 ± 3,4
	Вільха	90,5 ± 0,4	89,8 ± 0,4	90,7 ± 0,7
	Дуб	71,1 ± 0,4	71,5 ± 0,4	74,0 ± 5,3
IV	Сосна	78,9 ± 1,9	86,9 ± 3,1	95,0 ± 4,4
	Береза	84,9 ± 0,5	85,4 ± 0,8	93,5 ± 1,8
	Вільха	79,2 ± 0,3	79,5 ± 0,3	80,1 ± 0,3
	Дуб	61,0 ± 0,6	64,4 ± 1,2	76,4 ± 1,5

Таблиця 3. Розподіл відносної вологості повітря за горизонтами та зонами (% від контролю)

Горизонт	Зона			
	А	В	С	
I	Сосна	105,4 ± 3,8	102,7 ± 5,4	101,4 ± 4,1
	Береза	129,3 ± 0,2	135,4 ± 1,2	139,0 ± 0,2
	Вільха	111,0 ± 0,5	108,7 ± 3,4	105,3 ± 2,7
	Дуб	153,6 ± 1,8	150,0 ± 1,8	141,1 ± 2,1
II	Сосна	112,2 ± 1,9	109,5 ± 1,6	110,8 ± 1,4
	Береза	139,0 ± 0,5	134,1 ± 0,2	132,9 ± 1,2
	Вільха	111,2 ± 1,8	109,8 ± 3,0	109,8 ± 0,7
	Дуб	167,9 ± 3,9	162,5 ± 1,8	157,1 ± 3,6
III	Сосна	120,3 ± 1,4	118,9 ± 2,7	112,2 ± 3,2
	Береза	127,1 ± 1,7	122,0 ± 7,3	115,9 ± 1,2
	Вільха	118,3 ± 0,9	117,6 ± 0,7	114,8 ± 2,7
	Дуб	157,1 ± 1,8	160,7 ± 1,8	162,5 ± 1,8
IV	Сосна	136,8 ± 2,6	134,1 ± 1,3	126,3 ± 2,6
	Береза	115,3 ± 1,8	110,5 ± 1,0	110,0 ± 0,3
	Вільха	131,6 ± 0,4	129,4 ± 0,7	127,4 ± 1,3
	Дуб	184,0 ± 2,0	180,0 ± 2,0	168,0 ± 5,9

Так, у разі порівняно рівномірного їх розподілу градієнти зменшення освітлення порівняно невеликі, як у берези. У вільхи основна частина листків розміщена у нижніх ярусах, тому найпомітніше зменшення світлового потоку характерне саме для цих ярусів, осо-

бливо для горизонту IV. Іншою причиною зміни освітлення є оптичні властивості листків. Порівняно невеликі та світлі листки берези пропускають набагато більше світла, ніж щільні темно-зелені листки дуба та вільхи.

Подібний характер має розподіл температури, хоча зміна цього показника не була такою різкою (табл. 2). В цілому температура повітря у кронному та підкронному просторі була помітно нижчою, ніж на відкритих місцях. Найпомітніша різниця відмічена у центральній частині горизонту IV. Зниження температури в напрямку до центру порівняно зі світловим потоком відбувалося менш різко. Температура периферійної частини крони майже не відрізнялася від контрольних значень, інколи навіть перевищуючи останні у південному секторі верхніх горизонтів. Зменшення температури у кронному та підкронному просторі зумовлено поглинанням, розсіюванням та відбиттям теплової частини спектра сонячного світла листками і гілками та транспірацією листків. Якщо у дуба та вільхи тенденція до зниження температури чітко прослідковувалася зверху вниз, то у сосни "найтеплішим" був горизонт II, а у берези — III. Найбільше температура змінювалася у кроні дуба, найменше — сосни.

Якщо освітлення та температура в кронному і підкронному просторі досліджуваних видів були нижче за відповідні контрольні значення, то відносна вологість повітря тут була вищою (табл. 3). Для цього показника характерна тенденція до зростання у напрямку від верхніх горизонтів до нижніх та вглиб крони. Найнижчі значення вологості відмічено у зовнішньому шарі крони. Більш різке зростання величини цього показника в напрямку до середини крони характерне для листяних видів, у сосни збільшення відносної вологості повітря відбувалося плавніше. Найбільшу різницю з контрольними значеннями цього показника у кроні констатували у дуба, найменшу — у сосни. У підкронному горизонті найвологіше повітря було у дуба (перевищення конт-

ролю на 70–80%), тоді як у берези різниця з контролем становила лише 10–15%.

Отже, отримані дані свідчать про суттєвий вплив дерев досліджуваних видів на основні екологічні показники середовища. В межах крони та у підкроновому просторі складаються специфічні мікрокліматичні умови, які можна охарактеризувати як різке зменшення освітлення, помірне зниження температури та досить значне підвищення відносної вологості повітря. Найсуттєвіші зміни цих показників відмічено у дуба. Для дерев цього помірно вибагливого до освітлення виду характерна порівняно щільна крона, густа облистяність пагонів, велика маса щільних великих листків, значна кількість яких розташована у периферійній частині крони. Найменші зміни досліджуваних параметрів виявлено у берези. Для цього світлолюбного виду характерні ажурна крона, що сприяє хорошему проникненню світла та повітря, рівномірний розподіл листків по всьому об'єму крони, дрібні листки світлого забарвлення. В цілому суттєвих відмінностей у зміні досліджуваних параметрів сосни порівняно з березою та вільхою нами не виявлено, хоча вони відрізняються за будовою та функціонуванням асиміляційної системи. Ці види близькі за вибагливістю до освітлення та за іншими екологічними характеристиками. На нашу думку, вирішальну роль у впливі на навколишнє середовище відіграють органи асиміляції. Ймовірно, що саме листовна маса, її об'єм, розподіл у кроновому просторі, щільність облиствіння, особливості фотосинтезу і транспірації є основними чинниками формування фітоклімату.

Таким чином, фітогенні поля деревних рослин, у межах яких суттєво змінюються аналізовані показники, мають як спільні ознаки, так і видоспецифічні відмінності. Вивчення впливу рослин на формування мікроклімату має важливе значення для глибшого розуміння механізмів взаємодії у рослинному угрупованні та взаємовпливу у системі "рослина — середовище".

1. Радченко С.И. Температурные градиенты среды и растения. — М.; Л.: Наука, 1966. — 390 с.
2. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990. — 637 с.
3. Уранов А.А. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники. — 1965. — Т. 1. — С. 251—254.
4. Хилми Г.Ф. Теоретическая биогеофизика леса. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 206 с.
5. Bella I.E. A new competition model for individual trees // Forest Science. — 1971. — 17, N 3. — P. 364—372.
6. Opie J.E. Predictability of individual tree growth using various definitions of competing basal area // Forest Science. — 1968. — 14, N 3. — P. 314—323.
7. Walker J., Sharpe J.H., Wu H. Ecological field theory: the concept and field tests // Vegetatio. — 1989. — 83. — P. 81—95.

А.М. Горелов, А.А. Горелов

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины,
Украина, г. Киев

ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМОВ ОСВЕЩЕНИЯ, ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ В КРОНОВОМ И ПОДКРОНОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Установлено, что древесные растения в надземной части оказывают существенное влияние на режимы освещения, температуры и влажности. Решающую роль в создании специфического фитолимата, вероятно, играют органы ассимиляции (общая листовая масса, ее плотность и распределение в кроне, особенности фотосинтеза и транспирации).

А.М. Gorelov, A.A. Gorelov

M.M. Gryshko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

THE PECULIARITY OF LIGHTING REGIME, TEMPERATURE AND HUMIDITY IN CRONE AND UNDERCRONE AREA OF TREE PLANTS

It is established that tree plants influence a lot on the lighting regime, temperature and humidity in the zone of upground tree unit. Maybe, the decisive role in the forming of specific phytoclimate, play assimilation organs (the whole leave mass, its distribution in the top of the tree, peculiarity of photosynthesis and transpiration).