

УДК: 581.1

СПІВВІДНОШЕННЯ ВОДИ, ПОВІТРЯ І БІООРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ В ФІТОСИСТЕМАХ РІЗНОГО РІВНЯ ОРГАНІЗАЦІЇ

К. М. Хайлов, О. В. Празукін

Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України

В розмірних рядах різних груп наземних і водних рослин порівнюється співвідношення сухої маси і об'єму повітря в тілі, а у наземних рослин співвідношення об'ємів тіла і надтілесного (в просторі крон і покривіє) повітря. З врахуванням викладених даних порівнюються науково-освітні версії рослин-індивіду і світу рослин, які склалися в біології і біогеохімії.

Дві концепції рослини і світу рослин. Наука пропонує дві концепції рослини-індивіду і світу рослин - широко доступну ботаніко-біологічну і біогеохімічну, знайому лише вузькому колу спеціалістів. Ботаніка з її розширеннями, а за нею фізіологія, біохімія, генетика рослин, еволюційна фітобіологія фокусують увагу на тілесному вигляді рослини, на походженні, формуванні речовому складі і функціонуванні тілесної системи. Світ рослин в ботанічних науках виступає як сукупність рослин в її тілесному вигляді, організована таксономічно, фітоценологічно, флористично. Рослину описують в термінах морфологічних, фізіологічних, біохімічних та інших структур і функцій тіла. Рослинність Землі описують зовсім в інших термінах. Ботаніко-біологічна

ідеологія не припускає, що організація надтілесних фітосистем (крон, покривів, впритул до глобальної фіто-сфери), в яких повітря, вода і мінерали ґрунтів багаторазово переважають масу або об'єм живої маси, чи її об'ємом, може осмислено порівнюватись з тілесною організацією.

Документальним ботанічним еталоном рослини любого виду є засушений гербарний зразок. Повітря і вода тіла в ботанічний портрет рослини і світу рослин не входять. Навпаки, в фізіології рослин вміст води, транспірація, водообмін досліджується докладно. Склад і обмін повітря у внутрішніх порожнинах рослин (на відміну від обміну киснем і вуглекислим газом, названого „газообміном“), вивчається набагато менше. Надтілесний простір рослин в кронах і покривах з заповнюючим їх повітрям (у наземних) і водою (у водних) ботанікою і фізіологією рослин визначають належними не рослині, а зовнішньому середовищу. В ботаніко-біологічний портрет рослини повітря крон і покривів (у гідробіонтів - вода) не входить.

Істотно інша концепція рослини і світу рослин склалась у біогеохімії. Рослина та інші фітосистеми виступають як автотрофні компоненти біосфери, як ряд рівнів організації від клітинного до біосферного. їх будова, функціонування і еволюція вивчаються біогеохімією не в аспекті таксономічних та інших ознак осіб чи видового складу, а з боку участі в біогенній міграції речовини біосфери.

Тому рослини – індивіди і всі надтілесні фітосистеми розглядаються як складені із речовин, які приймають участь в міграції. В біогенній міграції приймають участь біоорганічні речовини в активному стані („жива автотрофна речовина“) і утягвані ними в обмін речовин косні компоненти біосфери - вода, повітря і мінеральні елементи і об'єднання [1 - 3]. Об'єкти, які складаються із цих компонентів називаються в біогеохімії біокосними тілами, а в більш широкому змісті - біокосними системами. За складом основних компонентів і за їх співвідношенням всі типи біокосних фітосистем і рівні їх організації можуть порівнюватись між собою [9 - 13, 18-23].

Першою біокосною фітосистемою надтілесного рівня є рослина в просторі, яка в наземній частині охоплена короною, а в підземній корінням.

Головна відміна біогеохімічної версії рослини від ботаніко-біологічної складається в тому, що тіло рослини, гази повітря в об'ємі крони і ґрунт з водою і мінеральними речовинами в підземному населеному об'ємі вважаються рівними частинами надтілесних фітосистем. Другим надтілесним рівнем можна вважати рослинний покрив, створений любою локальною групою рослин одного виду або рівних видів. Кожному наземному покриву відповідає його підземно-корінний аналог. Біокосною фітосистемою глобального рівня можна вважати фітосферу Землі в цілому. Повночленну біокосну фітосистему окремої рослини виражає схема на рис. 1 а.

Наявність двох версій рослини і світу рослин – явище для науки благоприємне, до міжнаукових протиборств вона не веде. Що до доторкання різниці думок з приводу подібності чи неподібності фітосистем тілесного і надтілесного рівнів організації, важливості чи не важливості для науки їх порівняння, то ці питання не можуть вирішуватись на основі ідеологічних передумов.

мов, але лише шляхом об'єктивного аналізу відповідних даних.

Задача цієї роботи - провести порівняльний аналіз співвідношень води, повітря і біоорганічної речовини¹ в складі наземних і водних біокосних фітосистем, тілесного і надтілесного рівнів організації.

Параметра біокосних фітосистем і джерела даних. Поняття „тілесні" (клітина, тканина, орган, тіло рослини в цілому) і надтілесні біокосні об'єкти (пагін як частина об'єму крони з тілесною масою в ньому, квітка і суцвіття як частини об'єму крони з тілесною масою, крона в повному об'ємі з фітомасою в ній, рослинний покрив як сукупність об'ємів крон з фітомасою в них) проілюструємо рис. 1. Тілесний простір окремої рослини (рис. 1 а) оточений надтілесним простором (штрихова лінія). Він поділяється на наземну частину, геометричний об'єм якої складається із півкулі (1) і циліндра (2), і підземну частину (3), яка в цій статті не розглядається. Тілесний простір любого покриття (рис. 1 б) є сумою тілесних просторів рослин. Об'єм надтілесного простору крон описано різним способом [9, 11 - 14, 19-21, 23], об'єм покриттів описано кубом зі стороною (Z), рівний середній висоті рослини в покритті [20, 22].

Спосіб позначення рівнів організації, позичений із роботи, яка описує геофізичні ієрархії [16], Усі частини рослини, об'єднані в один тілесний рівень, названий символом n. Крони і субкранові простори з знайденою в них фітомасою, об'єднані в крановий рівень і позначені символом n+L Рослинний покрив, частинами якого є яруси (обговорюватись не будуть) позначимо символом n+2. Населені простори мають об'єм V_n , V_{n+1} і V_{n+2} . В населених просторах укладена маса W_n , W_{n+1} і W_{n+2} , автотрофної речовини ($W_{n+2} = \Sigma W_{n+1}$, сира маса всіх рослин в покритті). Значення W на графіках всюди виражають суху масу.

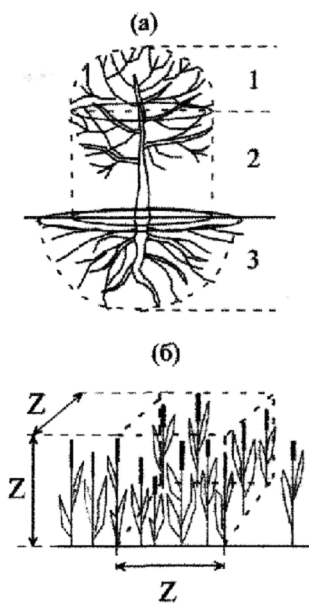


Рис. 1

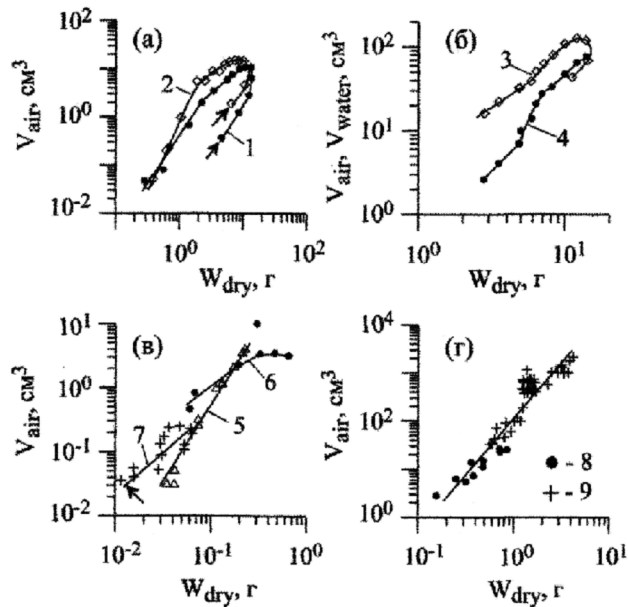


Рис. 2

Рис. 1а - схема окремої рослини як біокосної фітосистеми і її приблизний геометричний склад: 1 - півкуля (верхня частина крони), 2 - циліндр (нижня частина крони з підкрановим простором) і 3 - півкуля (корінний аналог крони), б - схема рослинного покриття, на якому виділена кубічна висічка зі сто-

¹ Слово „біо органічна речовина" уточнює поняття „суха маса". Символ, який її позначає, W_n на нижчеліслюючих графіках відображає суму біоорганічних речовин разом з невеликою кількістю солі

роною 1, рівною вередній висоті рослин в покриві.

Рис. 2. Співвідношення сухої маси (W_{dry}) рослин, об'єму тілесного і надтілесного повітря (V_{air}), тілесної води (V_{water}) в ході формування різних органів, а - співвідношення сухої маси і об'єму повітря в двох (1 і 2) рослин *Anisum vulgare* у внутрішніх порожнинах послідовно розташованих міжвузлів стеблини (від основи до верхівки, нижні міжвузлі відмічені стрілками); б - співвідношення сухої маси, об'єму повітря (3) і об'єму води (4) в послідовно розташованих відрізках листя *Typha latifolia* (листя довжиною 120 см було поділено на 12 відрізків однакової довжини, нижня ділянка відмічена стрілкою); в - співвідношення сухої маси і об'єму тілесного, а потім надтілесного повітря при переході від пуп'янків до розкритих квітів *Iris* sp (5) і теж саме у *Carduus crispus* (6); для порівняння з квітами - співвідношення сухої маси і об'єму повітря у внутрішніх порожнинах послідовно розташованих міжвузлів *Lolium perenne* (7), верхнє міжвузля соломини відмічено стрілкою); г - співвідношення сухої маси і об'єму тілесного повітря (в складі розпущених бруньок 8), а потім надтілесного повітря (в складі сформованих суцвіть 9) у *Aesculus hippocastanum*.

Оскільки питома вага живої маси молодих частин рослин в більшості випадків близька до 1 (про відхилення від 1, дивись нижче коментар до рис. 5) сиру масу можна чисельно прирівняти до об'єму і розрахувати для наземних і водних рослин співвідношення об'ємів тілесного і надтілесного рівнів організації.

Об'єктами нашого власного дослідження, проведеного тільки на тілесному рівні, були вищі наземні рослини - гарбуз звичайний (*Cucurbita pepo* L.), горох посівний (*Pisum sativum* L.), кріп пахучий (*Anethum graveolens* L.), жито посівне (*Secale cereale* L.), пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.), рогіз широколистий (*Typha latifolia* L.), аніс звичайний (*Anisum vulgare* Gaertn), півник (*Iris* sp.), будяк кучерявий (*Carduus crispus* L.), на тілесному і надтілесному рівнях - Гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), кедр ліванський (*Cedrus libani* Laws.), яловець червоний (*Juniperus oxycedrus* L.), на рівні крон і покривів - крони слоєвищ морської донної водорості цистозіри (*Cystoseira crinita* (Desf.) Bory) і підводні покриви других видів водоростей, молоді дерева різних видів (із [4]), покриви кукурудзи (із [14]) і лісу (із [6]).

Крони поділяються на субкранові простори [9, 11 - 13, 19, 23]. Межі кранових і субкранових просторів проводили по зовнішніх закінченнях гілок цілих рослин, окремих пагонів і квіток (рис. 1 а), а об'єми розраховували по формулах об'єму, які підходять формам геометричних фігур - кулі, циліндру, конусу, відтиненого конусу та ін. (докладно [12, 20, 21]. Фітосистеми покривів (дикорослого травостою, морських донних багатоклітинних водоростей, сільськогосподарських культур, лісу) проілюструємо літературними даними, джерела яких будуть названі при першій згадці і в підписах до малюнків. Оскільки довжина покриву буває різною, в якості її порівняльної, структурної одиниці була, як і раніше [20, 22], прийнята кубічна висічка із нього зі стороною, рівною середній висоті рослин; для таких кубічних висічок розрахову-

вали значення W_{n+2} , V_{n+2} , вищеназвані співвідношення параметрів.

Повітря, вода і біоорганічні речовини на різних рівнях організації. На рис. 2 показано співвідношення сухої маси рослини і всередині порожнинного повітря (у *T. latifolia* - в листах, у *A. vulgare* - в стеблах, у *L. perenne* - соломінах, у *Iris* sp. і *C. crispus* - в пуп'янках), рис. 2 а відбиває зміну об'єму повітря² в стеблах послідовно розташованих міжвузлів (1, 2, 3,..., від основи до верхівки, тобто в порядку формування міжвузлів в онтогенезі рослини. Аналогічна петля спостерігається в послідовно розташованих відрізках вузького листя *T. latifolia* (рис. 2 б). На рис. 2 б порівнюється перехід V_n до V_{n+1} у різних рослин в різних ситуаціях; при переході від пуп'янків до квітів *Iris* sp. (лінія 1), від пуп'янків до квітів *C. crispus* (лінія 2), а також в послідовно розташованих міжвузлів соломіни *L. perenne* (лінія 3). При розкриванні пуп'янка в квітку відбувається плавний перехід від тілесного (V_n) до надтілесного (V_{n+1}) повітря. Аналогічним способом із квіткової бруньки *A. hippocastanum* формується складне суцвіття з об'ємом надтілесного повітря (рис. 2 г). Із цих даних слідує, що рослини подібним в різних ситуаціях способом відмірюють собі визначений об'єм спочатку тілесного, а потім і надтілесного повітря.[9 - 12,19,23] На рис. 2 б відзначимо подібність в „дозуванні" тілесних повітря і води.

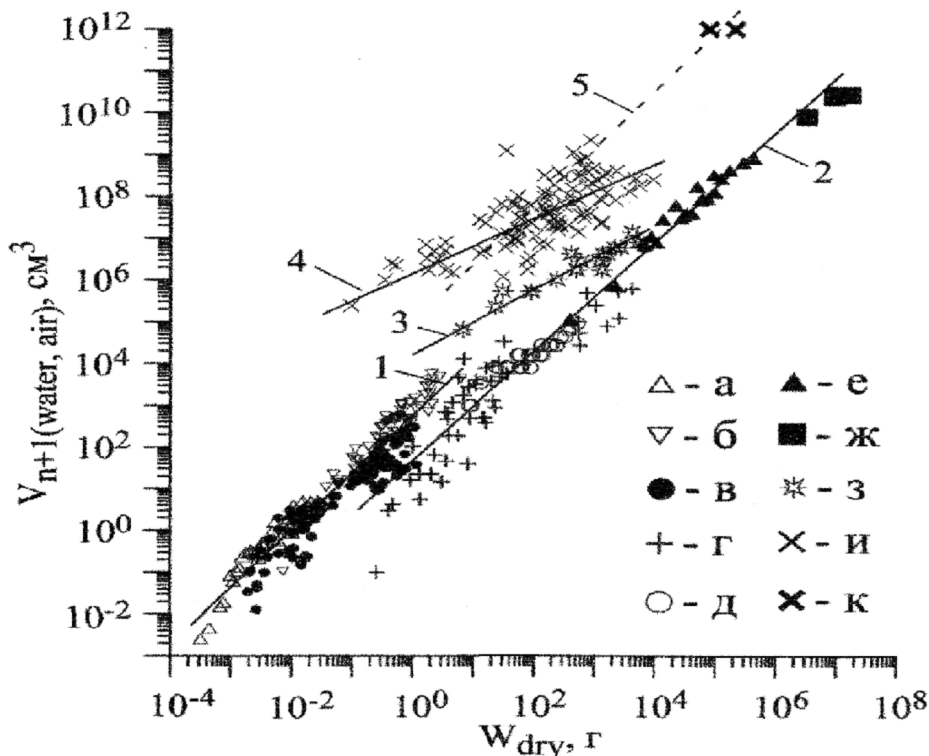


Рис. 3. Співвідношення сухої маси (W_{dry}) рослин, об'єму надтілесного повітря ($V_{n+1, air}$) і надтілесної води ($V_{n+1, water}$) в біокосних фітосистемах різного типу і рівня організації: 1 – окремих слоевищ морської водорості *Cystoseira crinita*; (в) - повітря в складі пагонів і крон різних видів вищих наземних рослин; 2 (г) - вода в покривах морських донних багатоклітинних водоростей різних видів, (д) - вода в покривах морської водорості *Cystoseira crinita* (все вищеназване по нашим даним), (е) - повітря в кронах молодих дерев різних видів [4, 14]; (ж) - в покриві лісу[5]; (з) - в покриві кукурудзи [15]; 4 (и) - вода

² Оскільки газовий склад різноманітних внутрішніх порожнин рослин вивчений слабо, ми будемо називати його „повітрям" умовно

в просторі, зайнятому суспільством фітопланктону в озерах [7]; 5 - штрихова лінія, узагальнююча суспільства фітопланктону озера і фітопланктону в фотич-ному шарі Чорного моря (к) [17].

На рис. 3 показано співвідношення, з однієї сторони сухої маси і, з другої сторони, об'єму тілесної води у наземних рослин, об'єму надтілесного повітря в кронах і покривах водних рослин. Загальний висновок із рис. 2 і 3 складається в тому, що у самих різних водяних і наземних, трав'янистих і деревних рослин спостерігаються закономірні співвідношення між масою біоорганічної речовини тіла, об'ємом тілесної води (що загальновідомо) і об'ємами тілесного і надтілесного повітря (у гідробіонтів - надтілесних води з газами в розчинному стані). По мірі збільшення індивідуальної (в кроні) і групової (в покривах) маси, рослини подібним у різних видів способом відмірюють собі об'єм тілесного і надтілесного повітря (у гідробіонтів - надтілесної води), по аналогії з тим, як вони відмірюють необхідний їм об'єм тілесної води. Оскільки вода і гази повітря (у гідробіонтів - ті ж гази розчинному вигляді) однаково являються учасниками реакцій синтезу органічних речовин, взаємно узгоджене „дозування" води і повітря представлене фізіологічно зрозумілим.

Певний зміст має також взаємне розташування на рис. 3 різних регресій. Лінія 1 узагальнює співвідношення W_n і V_{n+1} в субкранових просторах, які відповідають пагонам різного порядку в складі крон наземних рослин і морських водоростей, а також в повних кранових просторах різних водних і наземних рослин.

Лінія 2 узагальнює покриви наземних і водних донних рослин і лісу. В області більших значень W (в фітосистемах, близьких до зрілого стану) лінія 2 перетинається з лінією 3, узагальнюючого покриву кукурудзи. Лінія 4, яка лежить на 2-3 порядки вище трьох названих і узагальнює озерні фітосистеми з суспільствами фітопланктону (аналоги покривів багатоклітинних водоростей). Вище всіх розташовані дві точки, відповідні фотичному шару Азовського і Чорного морів з суспільствами фітопланктону в них. Озерні і морські фітосистеми можна умовно (при малій надійності) об'єднати лінією 5.

Якщо рослина в відповідності зі своєю масою відмірює собі об'єм надтілесного простору з повітрям або водою в ньому, то тим самим рослини ставлять певну „норму розміщення" (концентрацію) речовини в кронах і покривах; для крон де: $C_{W(n+1)} = W_n/V_{n+1}$ для покривів це: $C_{w(n+2)} = W_{n+2}/V_{n+2}$. На рис. 4 показано зв'язок концентрації сухої речовини в надтілесних просторах з його загальною масою в системі. По рисунку видно, що з мірою збільшення загальної маси, концентрація автотрофної речовини в одиниці населеного простору знижується. У різних груп рослин це виражено в різній мірі. У вищих наземних рослин [21] концентрація речовини в 2-4 порядки вища (надтілесний простір менший), чим при тій же загальній масі в фітосистемах з одноклітинними водоростями.

В цілому із рис. 2 і 3 видно, що на фоні широкої варіативності, зумовленої зовнішніми перемінними, у фітосистемах надтілесного рівня організації підтримуються певні об'єми води і газів, необхідні для реакцій біосинтезу. Цим, очевидно, і зумовлюється кореляція маси біоорганічної речовини з об'ємами

повітря в кронах і покривах наземних рослин (а у гідробіонтів з об'ємами води, яка містить ті ж гази повітря в розчинному стані).

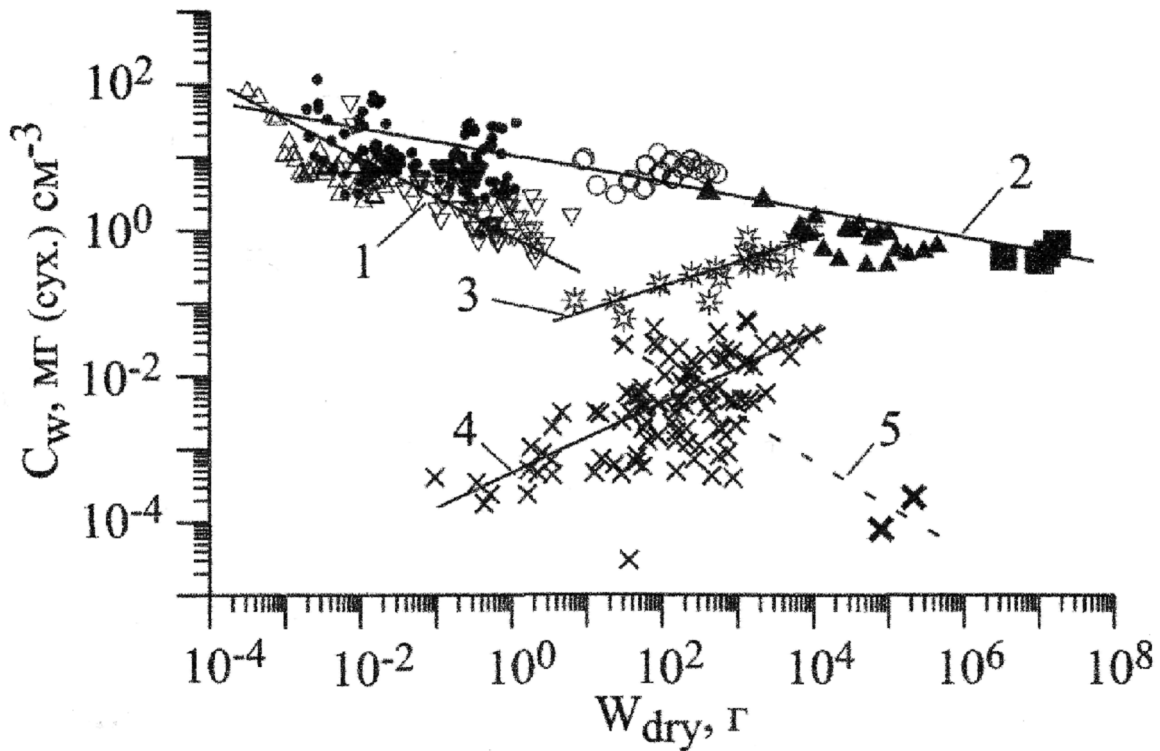


Рис. 4. Співвідношення сухої маси (W_{dry}) рослин і об'ємної концентрації сухої маси (C_w) в населених просторах біоосних фітосистем різного типу і рівня організації. Об'єкти, номери ліній, позначення і джерела даних ті ж самі, що на рис. 3.

Співвідношення об'ємів повітря і води на різних рівнях організації. На рис. 5 темними трикутниками показаний зв'язок між сухою масою (W_{dry}), з однієї сторони і, з другої сторони, співвідношенням об'єму повітря (тілесного і надтілесного) і об'єму тілесної води (V_{air}/V_{water}) у представників різних видів наземних трав'янистих рослин. Оскільки об'єми тілесного повітря вимірювались у різних видів на невеликих (в кожному випадку) вибірках, на рис. 5 виявляється значна дисперсія, що дозволяє узагальнити їх сукупність лінією 1 лише умовно. Зазначимо, що співвідношення V_{air}/V_{water} у дрібних рослин (з масою до 1 г) завжди нижча 1. Зі збільшенням сухої маси співвідношення тканинного повітря і води стабілізується, або залишається в інтервалі від 1 до 2, що відповідає питомій вазі живих тканин від 1 до приблизно 0.5 (в середньому 0.75).

Крива 2 показує зв'язок між сухою масою і співвідношенням повітря і води в трьох послідовних стадіях формування надтілесного простору пагонів *S. libani*. Крива 3 показує зв'язки аналогічних параметрів у пагонів *J. oxycedrus*. Криві 4, 5 і 8 показують теж саме в покривах кукурудзи [15], окремих крон різних видів дерев [4] і змішаного лісу [5].

Звернемо увагу на те, що співвідношення V_{air}/V_{water} (повітря в тілі) співвідношення V_{air}/V_{water} (повітря в кронах) і V_{air}/V_{water} (повітря в покривах) зв'язані з сухою масою одною загальною кривою (штрихова лінія на рис. 5).

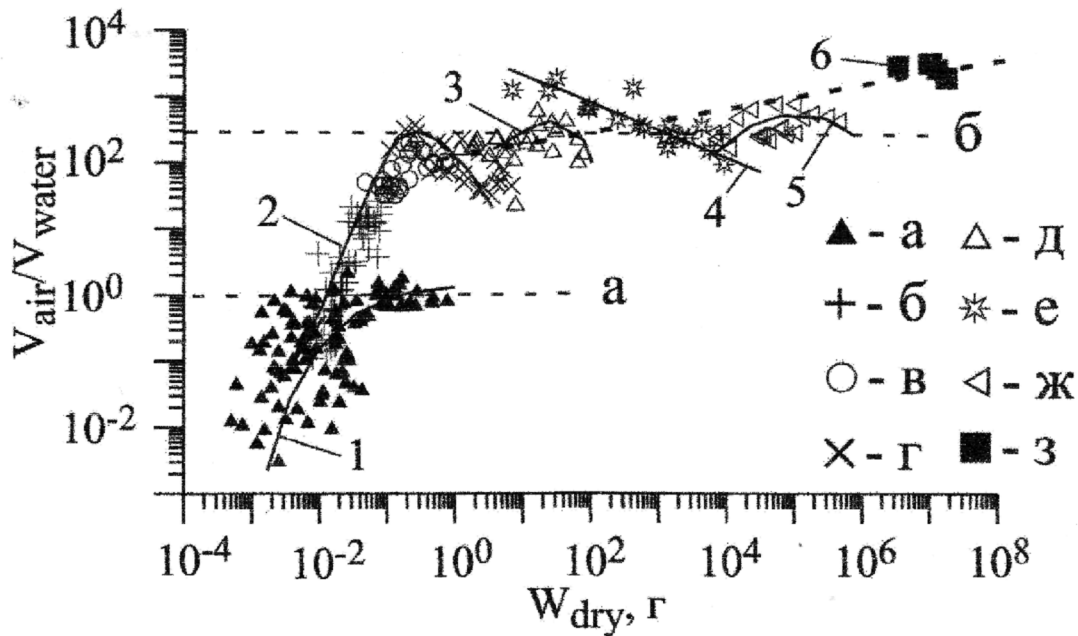


Рис. 5. Зв'язок сухої маси (W_{dry}) вищих наземних рослин і співвідношення повітря і води (V_{air}/V_{water}) в біокосних фітосистемах різного типу і рівня організації: 1 - тілесне повітря і тілесна вода в стеблах трав'янистих рослин різних видів (а); 2 - надтілесне повітря і тілесна вода в субкрупних системах молодих (б), середньовікових (в) і дорослих (г) пагонах *Cedrus libani*; 3 - надтілесне повітря і тілесна вода в гілках *Juniperus oxycedrus* (д), 1 - 3 за нашими даними; 4 - надтілесне повітря і тілесна вода в покривах кукурудзи (е) [14]; 5 - надтілесне повітря і тілесна вода в кронах дерев різних видів (ж) [4]; 6 - надтілесне повітря і тілесна вода в покриві лісу (з) [5]. Штрихові лінії: а - середній рівень стабілізації водно-повітряного співвідношення в тілесних фітосистемах; б -аналогічний середній рівень в надтілесних фітосистемах.

Лінія складається із стрімко сходженої ділянки в області об'єктів, з сухою масою ділянкою до 1 г, а потім, в широкому діапазоні маси від 1 до приблизно 10^8 г, зберігає невеликий сходжений похил. Це підтверджує сказане вище ствердження про наслідування у формуванні в фітосистемах тілесних і надтілесних об'ємів повітря.

Відзначимо також одновершинність більшості кривих, хоч і не у всіх випадках явно виражену, але яка повторюється у самих різних об'єктів.

Знижені ділянки кривих і лінія 4 відповідає послідовному, по мірі росту рослин, підвищенню концентрації речовини в надтілесному просторі.

Зіставляючи на рис. 5 співвідношення об'ємів повітря і води в біокосних фітосистемах тілесного і надтілесного рівнів в діапазоні від 10^{-2} до 10^2 , весь шлях формування наземних фітосистем охарактеризуємо як перехід від гідрофільного стану (від $V_{air}/V_{water} = 10^{-2}$ до $V_{air}/V_{water} = 1$) до аерофільного стану (від $V_{air}/V_{water} = 1$ до $V_{air}/V_{water} = 10^2$). Гідрофільний стан можна, очевидно, розглянути як рекапітуляцію первинного, водного способу життя рослин, а аерофільний - як відображення їх еволюції в наземних умовах.

На рис. 5 виявляються два рівні організації, на яких співвідношення повітря і води стабілізується. На рівні тканин і органів рослин при значеннях V_{air}/V_{water} , близькому до 1, стабілізується співвідношення тілесного повітря і

тілесної води (штрихова лінія А). Дійсно, питома вага молодих живих тканин звичайно близька до 1, в зрілих рослинах за рахунок повітряносних тканин він знижується до 0.5, рідко до 0.1. На рівні крон і покривів, в набагато ширшому діапазоні $V_{\text{air}}/V_{\text{water}}$ (від 10 до 1000), стабілізується співвідношення надтілесного повітря і тілесної води (штрихова лінія Б). На цьому рівні організації, очевидно, оптимізується водно-повітряний режим крон і покривів різних груп вищих наземних рослин.

Всі приведені на рис. 2-5 дані показують, що тілесна вода, з однієї сторони, і тілесне і надтілесне повітря, з другої сторони, виступають як життєво зв'язані з органічною речовиною компоненти біокосних фітосистем. Тому слід згадати думку В.І. Вернадського про те, що з біогеохімічної точки зору рослину не можна розглядати в зневодненому, позбавленому мінеральних солей і газів, становищі (тоді як з точки зору біології і екології біомасу рослин доречно виражати в одиницях сухої речовини, безпопільної сухої речовини і навіть в вигляді його еквіваленту в калоріях, що призводить природну рослинність до цілковито неприродного стану.

В. І. Вернадський напрочуд прозорливо писав з цього приводу: "Всі гази, які проникають в організм, мають велике значення в геохімічних процесах, так як вони змінені в своєму складі життєдіяльністю організму. До організму треба прирахувати деяку кількість повітря, необхідного для його дихання під час зважування і деяку кількість води для водних організмів, яка забезпечує їх поверхню від висихання..." [3, с. 276]. І далі там же: „Ми не можемо брати підчищений організм, а повинні брати його в тому вигляді, в якому він знаходиться в природі”.

Загальне обговорення. Вертаючись до початку статті і двох концепцій рослини і світу рослин скажемо, якщо в ботаніко-біологічній версії образ рослини-індивіду завершується на тілесному рівні, то в біогеохімічній версії рослина виходить в надтілесний простір і продовжує не менш значимо формувати себе і свою організацію, приєднуючи найближчі повітря і воду (с живильними ресурсами в них) по визначеним, очевидно, метаболічно обґрунтованим правилам. Особливо слід підкреслити, що свою надтілесну організацію рослина формує слідує співвідношенням населених об'ємів і мас, які склались на тілесному рівні. Плавність переходу від тілесного до першого надтілесного рівня, наслідування співвідношень об'ємів і мас в них, наочно виявляється в процесі росту пуп'янків і їх розкриття в квітки і суцвіття (рис. 2 в, г). Наслідування співвідношень населених об'ємів і мас автотрофної речовини спостерігається і при переході від крон до покривів (рис. 3 і 5).

Біогеохімічний підхід виявляє ієрархію біокосних фітосистем, зі зростаючим на кожному рівні організації об'ємом і масою захваченої косної матерії, наслідком чого являється зниження концентрації автотрофної речовини в населених просторах (рис. 4 і роботи [9, 12, 20 - 23]). Ієрархія фітосистем бере початок на молекулярному рівні і сходить до глобальної фі-тосфери. Проміжні, між законами і фітосферою, рівні організації залишаються мало вивченими. Біогеохімічна (друга) версія рослини відображає більше число рівнів його організації, ніж ботаніко-біологічна (перша). Друга змістовніша, ніж перша і

доповнює її, ніскільки не зменшуючи фундаментальної ролі першої, класичної версії рослини.

Широкі інтегративні можливості біогеохімічного підходу до рослин і світу рослин визначаються тим, що різні типи фітосистем і рівні організації можуть бути описані, як показано вище, загальними фізико-геометричними і біологічними параметрами. Дякуючи цьому автотрофні системи всіх типів і рівнів організації можна об'єктивно зіставити в розмірних рядах [10- 12, 19- 23], В. І. Вернадський високо цинив „широкі емпіричні узагальнення", завжди до них звертався, але не мав фактичного матеріалу такої широти, який має наука початку ХХІ століття.

Біогеохімічний погляд на далеко ще не повністю розкритий науковий феномен життя рослин відкриває доповнені можливості також в області еволюційної біології. Біологія і ботаніка провели широке зіставлення видів рослин по їх тілесному вигляду, поставили і на протязі двох століть вирішували питання про їх знаходження і історичному розвитку. До кінця ХХ століття палеонтологія, біогеохімія і інші науки про Землю роблять цілком аналогічний методологічний крок - зіставляють біокосні системи різного типу, тілесні і надтілесні рівні організації, ставлять і мають можливість вирішувати питання про їх походження і розвиток [8, 18]. Цей етап історії знання про автотрофний світ Землі розвернеться вже в цьому столітті, очевидно при більш тісному, чим в ХХ столітті, співучасті біології і наук про Землю. їх спільні проблеми фундаментальні. Наприклад, давно поставлене питання про єдиний або більш складний механізм еволюції до цих пір залишається відкритим. Неможливо собі уявити, щоб два базових природних процеси - біологічна еволюція видів рослин, яка втягує в своє русло порівняно дуже невелику частину речовини біосфери, і біогеохімічна еволюція біокосних фітосистем, яка захвачує колосальні маси косної матерії проходили за одними и тими ж законами, як це представляють собі інші філософи³.

Закінчуючи статтю, посилимо сказане на її початку головне розміркування: ботаніко-біологічна і біогеохімічна версії рослини і світу рослин при всій її багатоаспектній різниці не тільки уникнули взаємної суперечки, але разом синтезують більш широкі і глибокі наукові моделі, чим дають науці, практиці і освіті біологія і біогеохімія кожна окремо.

Література

1. *Вернадский В. И.* Биосфера (избранные труды по биогеохимии). - М.: Мысль, 1967.-374 с.
2. *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста. - М.:Наука, 1988. - 519 с.
3. *Вернадский В. И.* Живое вещество. - М.:Наука, 1978. - 357 с.
4. *Карманова И.В.* Взаимосвязь между жизненной формой особи и продуктивностью // Журн. общ. биол. - 1983. - Т. 44. - № 4. - С. 461 - 467.
5. *Карманова И. В., Судницына Т. Н., Ильина Н. А.* Пространственная структура сложных сосняков. - М: Наука, 1987. -199 с.
6. *Карпинская Р.С.* О современном статусе идеи глобального эволюционизма. -М: Институт философии РАН, 1986. - 79 с.
7. *Озера Белоруссии.* Справочник. Том 2. - Минск: Ивд. Белгоруниверситета, 1985.- 258 с.

8. *Палеонтология и эволюция биосферы.* - Л.: Наука. Ленингр. отд., 1983. - 152 с.
9. *Празукин А. В.* Структура кронового пространства слоевища черноморской бурой водоросли цистозиры (*Cystoseira crinita* (Desf.) Bory) // Альгология. -2000. - Т. 10, № 2. - С. 119 - 130.
10. *Празукин А. В.* Водно-воздушные соотношения в фитосистемах разного уровня организации //Матеріали ХІ з'їзду Укр. ботан. товариства (Харьків, 25 - 27 верес. 2001 р.). - Харьков, 2001. - С. 309
11. *Празукин А. В.* Структурное подобие биокосных фитосистем разного уровня организации // Вісник Одеського національного університету. - 2003. - 8, Вип. 6.-С. 55-60.
12. *Празукин А. В.* Иерархическое членение обитаемого пространства и его заполнение биоорганическим веществом на примере черноморской водоросли цистозиры (*Cystoseira crinita* (Desf.) Bory) // Морской экологический журнал. -2005. - Т. 4, №3.-С. 15-36.
13. *Празукин А. В.* Различные приемы описания фитосистем разного уровня организации на примере зеленой водоросли бриопсис (*Bryopsis Lamouroux*) Черного моря. // Морской экологический журнал. - 2007. - Т. 6, № 1. - С. 66 -87.
14. *Росс Ю. К.* Радиационный режим и архитектура растительного покрова. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 342 с.
15. *Росс Ю., Нильсон Т.* Вертикальное распределение биомассы в посевах. // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. - М.: Наука, 1966. - С. 96-108.
16. *Садовский М. А., Волховитинов Л. Г., Писаренко В. Ф.* Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс. - М.: Наука, 1987. - 100 с.
17. *Сорокин Ю. И.* Черное море. Природа, ресурсы. - М.: Наука, 1982, - 216с.
18. *Хайлов К. М.* Водообмен на разных уровнях биологической и экологической организации и его эволюция // Успехи соврем, биол., 1998. - Т.118. Вып.4. — С. 449-465.
19. *Хайлов К. М.* Что такое жизнь на Земле? - Одесса: Друк, 2001. - 238 с.
20. *Хайлов К. М., Празукин А. В., Ковардаков С. А., Рыгалов В. Е.* Функциональная морфология морских многоклеточных водорослей. - Киев: Наук, думка, 1992. - 280с.
21. *Хайлов К. М., Празукин А. В., Губанов В. В.* Сравнительная оценка концентрации фитомассы в обитаемом пространстве наземных и водных биокосных фитосистем // Экология. - 1996. - № 4. - С. 243 - 248
22. *Хайлов К.М., Празукин А. В., Минкина Н. И., Павлова Е. В.* Концентрация и функциональная активность живого вещества в сгущениях разного уровня организации // Успехи совр. биол. - 1999. - Т. И 9, № 1. - С. 3 - 14.
23. *Хайлов К. М., Юрченко Ю. Ю., Снигирёв С. М.* От Растения к Биосфере; Анти-учебник - Одесса: Друк, 2005. - 272 с.

В размерных рядах разных групп наземных и водных растений сравнивается соотношение сухой массы и объема воздуха в теле, а у наземных растений соотношения объемов тела и над-телеоного (в пространстве крон и пологое) воздуха. С учетом изложенных данных сопоставляются научно-образовательные версии растения-индивида и мира растений, сложившиеся в биологии и биогеохимии.

In sized numbers of land and aqueous plants the relation of a dry mass and air volume in a body is compared. For land plants is compared relations of sizes of a body and air volume in a crown. The scientific - educational versions of the plant - individual and world of plants usual in a biology and biogeochemistry are compared.