УДК [574.5:581.522.4] (282.247.314)

Т.В. ДВОРЕЦЬКИЙ, к. б. н., наук. співроб.,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна,
e-mail: d.taras.v@gmail.com
ORCID 0000-0001-6899-1689

ОЦІНКА ЗМІН МІКРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ В УГРУПОВАННЯХ PHRAGMITETUM AUSTRALIS ГИРЛОВОЇ ОБЛАСТІ ДНІСТРА ЗА ДІЇ ІНВАЗІЇ *ZIZANIA LATIFOLIA*

Проведена оцінка впливу інвазійного виду Zizania latifolia (Griseb) Stapf. на мікрокліматичні умови вищих водних макрофітів на прибережних ділянках водойм гирлової області Дністра (Національний природний парк «Нижньодністровський»). Встановлено, що основними регулюючими факторами мікрокліматичних умов є щільність фітомаси і площа листової пластинки. Показано, що ценози Zizanietum формують екологічні умови, які призводять до зникнення з травостою більшості видів, у тому числі едифікатора болотної рослинності — Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex Steud.

Ключові слова: *інвазійні види, плавневі екосистеми, водні макрофіти, мікроклімат, Україна.*

За висновками П'ятої оціночної доповіді Робочої групи II МГЕЗК [8] щодо наслідків, адаптацій і вразливості екосистем, зміни клімату стали провідною причиною змін природних і антропогенних систем на всіх континентах, причому найсильніші відбуваються в екосистемах гирлових областей річок і естуаріїв. Особливістю кліматичних змін, які роблять їх надзвичайно небезпечними для біологічного різноманіття, є висока швидкість трансформації, деградація і фрагментація екосистем. За даними Global Invasive Species Programme (GISP) інвазійні види визнані другою за значенням загрозою біорізноманіттю після руйнування місць існування [20].

Провідними факторами розвитку рослинних угруповань є волога, світло, тепло та родючість ґрунтів [12]. Рослинність гирлових областей річок розвивається в умовах достатньої кількості світла, тепла і незначно зміненого ґрунтового покриву, але у дефіциті вологи у вегетаційний період, що пов'язано із зарегулюванням стоку річок і скороченням опадів

Цитування: Дворецький Т.В. Оцінка змін мікрокліматичних умов в угрупованнях Phragmitetum australis дельти Дністра за дії інвазії *Zizania latifolia*. *Гідробіол. журн.* 2020. Т. 56. № 5. С. 3—12.

внаслідок глобальної трансформації клімату. Зміна режиму обводеності рослинності гирлових екосистем призводить до її деградації. Енергія, яку не зв'язує деградована жива речовина, збільшує розбалансованість взаємозв'язків «приземна атмосфера — топосфера», що веде до дестабілізації кліматичної системи у цілому[19]. Новостворені екологічні ніші займають інвазійні види, швидке розмноження яких істотно змінює мікрокліматичні умови екосистем. У крайніх випадках відзначається перехід кількісних змін корінних екосистем у якісні, з формуванням рослинних угруповань, розвиток яких залежить від поточних умов. Ці процеси є незворотними і призводять до зникнення аборигенних ценозів, а також істотно змінюють процеси поглинання і трансформації сонячної енергії [7, 11].

Оцінка і моніторинг мікрокліматичних показників є одним із важливих практичних завдань у зв'язку з посиленням антропогенного впливу, поширенням інвазій і глобальними кліматичними змінами, які руйнують сформовану рівновагу і стабільність функціонування дельтових екосистем. Не менш актуальним завданням є проведення комплексної екологічної оцінки та моніторингу функціональної ролі екосистем при господарському використанні територій. Разом з тим, без урахування мікрокліматичних показників рослинного покриву цих даних недостатньо для розробки заходів щодо збереження гирлових областей річок та інших природних об'єктів і прогнозу можливих змін. Їх оцінка і моніторинг є важливим практичним і теоретичним завданням у зв'язку з посиленням антропогенного впливу внаслідок глобальних кліматичних змін, що порушують природну рівновагу і стабільне функціонування екосистем.

Метою роботи було визначення змін мікрокліматичних характеристик, спричинених проникненням та поширенням інвазійного виду *Zizania latifolia* (Griseb) Stapf. у плавневі екосистеми гирлової області Дністра.

Матеріал і методика досліджень

Дослідження здійснювали на території Національного природного парку «Нижньодністровський». Після проведення описів і вимірювань мікрокліматичних показників угруповань вилучали фітомасу з ділянки площею 1 м^2 на мінімально можливій висоті від ґрунту. Укіс розбирали по групах — *Phragmites australis*, різнотрав'я, мортмаса. Фітомасу і її складові зважували з точністю 5 г. Також відбирали частину фітомаси для визначення загальної площі листової пластинки і відношення лист : стебло. Для визначення стану ценозів, що досліджувались, встановлювали загальний об'єм фітомаси (м^3), її щільність (кг/м^3) і загальну площу листових пластинок (м^2). Вибір цих показників зумовлений тим, що вони є найбільш чутливими до змін, викликаними проникненням інвазійних видів [6]. Отримані геоботанічні описи обробляли за методом Браун-Бланке [18] з використанням програми TURBOVEG [13].

Мікрокліматичні показники — температуру і відносну вологість повітря, пряме і відбите сонячне світло у різних ярусах фітоценозів і атмосферного тиску вимірювали за допомогою приладу «Lotus-1» [3, 22]. Датчики були розміщені на поверхні ґрунту (перший під'ярус), на межі пер-

шого і другого під'ярусу травостою (другий під'ярус), першого під'ярусу травостою і приземного шару атмосфери (третій під'ярус) і на висоті 2-х метрів над травостоєм. Також визначали вертикальний градієнт температури і дефіцит вологості повітря у травостої.

Вертикальний градієнт температури (ВГТ) у травостої досліджених ценозів розраховували за формулою

$$\text{ВГТ} = \frac{t_{\text{н}} - t_{\text{в}}}{h_{\text{н}} - h_{\text{в}}} \cdot L,$$

де $t_{\text{н}} - t_{\text{в}}$ — різниця температур повітря на нижньому і верхньому під'ярусі, °С; $h_{\text{н}}$—$h_{\text{в}}$ — різниця висот, м; L — загальна висота, м [14].

Дефіцит вологості повітря (D) є комплексною характеристикою, що виражає умови температури і вологості повітря, визначався за формулою:

$$D = E - e$$

де E — насичена пружність водяної пари при певних температурі і тиску, гПа; e — фактична пружність водяної пари при певних температурі і тиску, гПа [14].

Вологість ґрунту на глибині 15 см вимірювали за допомогою цифрового вимірювача вологості ґрунту «МГ-44», температуру ґрунту — електронним термометром М1Т-4.

Лист є основним асимілюючим органом рослин, у якому утворюються органічні речовини [10, 15, 23]. Площа асиміляційної поверхні дозволяє оцінити функціональну активність, безпосередньо пов'язану зі змінами мікрокліматичних умов ценозів [17]. На основі розробленої програми встановлювали загальну площу наважки листових пластинок [2]. Загальна маса зразків листових пластинок для визначення площі становила не менше 10—15 г, точність зважування — 0,1 г.

Зміни мікрокліматичних показників оцінювали з використанням методів статистичного аналізу та теорії ймовірності [1].

Результати досліджень та їх обговорення

Zizania latifolia — адвентивний вид Східно-Азійського походження [9], інтродукований в Україні на початку 1950-х років як кормова рослина і для покращення мисливських угідь [5]. На території України він зустрічається у гирлових областях великих річок (Дніпро, Дністер), водосховищах та озерах [4, 6, 21]. Останнім часом сильно поширився на прибережних ділянках островів гирлової області Дністра (Національний природний парк «Нижньодністровський»). *Z. latifolia* є едифікатором ценозів повітряно-водної рослинності і діагностичним видом асоціації Zizanietum Akhtiamov 1987 [4, 16].

Для проведення досліджень були відібрані найбільш типові ділянки, зайняті ценозами Zizanietum і Phragmitetum communis (Gams 1927) Schmale 1939. Площа ділянок становила по 100 м^2. Ділянка I з ценозом Zi-

zanietum, розташована на лівому березі оз. Білого, характеризується постійним підтопленням з глибиною води 70—100 см, загальне проективне покриття (ЗПП) травостою становить 100%, висота травостою 180—240 см. Ділянка II знаходиться нижче, на правому березі р. Турунчук. Її особливістю є стрічкове розташування вздовж берега, що характерне для цього ценозу, і менша глибина води — 30—60 см, ЗПП 100%, висота травостою 180—230 см. Ділянка III також розташована на правому березі р. Турунчук, де умови існування *Z. latifolia* наближаються до межі її екологічного ареалу. Ділянка затоплюється лише у період весняної повені, вологість ґрунту — 65—75%, ЗПП — 100%, висота травостою — 170—230 см.

Ценози Zizanietum у дельті Дністра характеризуються маловидовим складом і високою продуктивністю, ЗПП в них досягає 100%, проективне покриття *Z. latifolia* в угрупованнях змінюється від 85% до 100%, висота травостою — 150—250 см. Фітомаса коливається від 1,7 до 7,5 кг/м^2. На території досліджень вони утворюють бордюри вздовж берегів водойм. Глибина води становить 20—100 см; ґрунти мулисті. На підставі отриманих даних встановлено біометричні характеристики та фітомасу угруповань Zizanietum (табл. 1).

Контролем для оцінки впливу різного ступеня інвазії на мікрокліматичні характеристики відібрані найбільш типові угруповання Phragmitetum communis, розташовані на лівому березі у районі злиття Турунчука і Дністра (ділянки 1 і 2), їх основні характеристики представлені у таблиці 1. На території досліджень ці ценози за дії інвазії *Z. latifolia* були витіснені від урізу води на незатоплювані берегові ділянки. Їх особливістю є підтоплення лише у період весняної повені, нехарактерне для цього ценозу, вологість ґрунту — 70—75%, ЗПП — 100%, висота травостою — 180—250 см, проективне покриття *Ph. australis* — 60—100. Фітомаса коливалася від 2,1 до 2,4 кг/м^2, щільність пагонів *Ph. australis* 80—130 екз/м^2, їх ви-

Таблиця 1

Загальні характеристики дослідних ділянок у дельті Дністра

№ ділянки	Відносна вологість ґрунту, %	Глибина води, см	Фітомаса, г/м^2	Середня висота травостою, см	Щільність фітомаси, кг/м^3	Загальна площа листових пластин, м^2/м^2
Zizanietum						
I	—	70—100	5300	218,5	2,4	10,8
II	—	30—60	7220	218,0	3,3	6,9
III	70	0	1940	217,6	0,9	6,8
Phragmitetum communis						
1	70	—	2440	207	1,2	5,4
2	75	—	2160	216	1,0	4,7

сота — від 95 до 250 см, діаметр — 1,8—5,3 мм, кількість листя — 3—17, загальна площа листових пластинок — 0,7—1,1 м^2, що становить 8—10% загальної площі. Маса стебел *Ph. australis* 1,3—2,2 кг/м^2, або 60—90% загальної фітомаси.

На основі отриманих даних встановлено, що біометричні характеристики і фітомаса особин *Z. latifolia* в угрупованнях Zizanietum пов'язана зі значеннями відносної вологості ґрунту. Виявлено, що оптимальними для їх існування є ділянки, де глибина води починається з 60—70 см. У цих умовах вони формують найбільшу площу листових пластинок (див. таб. 1). При цьому утворюються маловидові монодомінантні ценози. Зникають особини едифікатора болотної рослинності — *Ph. australis*. Щільність його стебел складала 1—4 екз/м^2, висота рослин коливалася від 170 до 210 см, діаметр 3,8—4,9 мм, кількість листя на стеблі — 8—17, площа листових пластин — 0,7—1,1 м^2, або 8—10% загальної площі листових пластин, маса стебел *Ph. australis* — 300 г/м^2.

Встановлено, що мікрокліматичні умови ценозів Zizanietum у дельті Дністра характеризуються незначною варіабельністю температури по вертикалі, високою (до 100%) відносною вологістю повітря і низькими значеннями альбедо (табл. 2).

Ценози Phragmitetum communis у дельті Дністра характеризуються незначними вертикальними варіаціями температури, середньою (до 50%) відносною вологістю повітря і більш високими значеннями альбедо (табл. 3).

Таблиця 2

Усереднені значення мікрокліматичних характеристик угруповань Zizanietum у дельті Дністра

Ділянка	Під'яруси	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Освітленість, Лк		Альбедо, %
				пряма	зворотна	
I	1	22,27	72,5	82,8	1,0	1,2
	2	24	66,4	3045,1	32,2	1,1
	3	22,3	69,5	7795,2	1393,4	17,9
	Над травостоєм	23,8	64,8	22579,2	3644,2	16,1
II	1	26,3	99,9	21,6	0,4	1,9
	2	28,3	52,4	25,7	0,2	0,8
	3	24,8	99,9	564,5	7,4	1,3
	Над травостоєм	26,9	59,2	1278,7	24,3	1,9
III	1	30	32	17,7	1,1	6,2
	2	36,5	29	985,0	12,8	1,3
	3	29,7	34,6	53,6	0,8	1,5
	Над травостоєм	35,6	29,3	41103,4	5829,1	14,2

Встановлено, що середні значення температури повітря у першому під'ярусі травостою *Z. latifolia* на 2—5 °С нижчі, ніж у першому під'ярусі аборигенних угруповань (див. табл. 2, 3). Різниця температур зумовлена тим, що в умовах достатнього зволоження і великої щільності *Z. latifolia* процеси конвекції між під'ярусами уповільнюються і основним фактором передачі енергії, накопиченої у водяній парі, є дифузійний процес.

Порівняння нормованих по відношенню до температури повітря над травостоєм значень температури в інвазійних і аборигенних ценозах показало, що його значення вище в останніх, що свідчить про їх більшу проникність для сонячної енергії. Абсолютні і нормовані значення температури повітря другого під'ярусу інвазійних і аборигенних угруповань були на 1—4 °С вищі, ніж над травостоєм, що пояснюється дифузією водяної пари і вертикальною будовою ценозу, що ускладнює конвекцію повітря. Третій під'ярус характеризується мінімальними значеннями абсолютної і нормованої температури повітря в обох типах ценозів. Це зумовлено тим, що тут формується область передачі енергії «ценоз — приземний шар атмосфери», інтенсивність передачі водяної пари з ценозу у приземну атмосферу залежить від швидкості повітря.

Вертикальний градієнт температури в аборигенних і інвазійних ценозах схожий. У першому під'ярусі він позитивний. Значення градієнта температури більше в інвазійних ценозах — від 3,5—4,0 °С/м (у сприятливих екологічних умовах) до 13,0 °С/м (у несприятливих). Значення вертикального градієнта температури в аборигенних ценозах менше і змінюється від 2 до 5,4 °С/м. У другому і третьому під'ярусах аборигенних і інвазійних ценозів, що знаходяться у сприятливих екологічних умовах існування, також є загальні закономірності. На відміну від першого під'ярусу, тут вертикальний градієнт негативний, що свідчить про процеси, які формують інверсію температури, викликану особливістю вертикаль-

Таблиця 3

Усереднені значення мікрокліматичних характеристик угруповань Phragmitetum communis у дельті Дністра

Ділянки	Під'яруси	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Освітленість, Лк		Альбедо, %
				пряма	зворотна	
1	1	30,1	30,4	20561,8	264,1	1,3
	2	32,8	31,3	845,8	164,6	19,5
	3	28,7	28,9	37870,1	755,8	2,0
	Над травостоєм	31,5	32,9	34452,5	4492,8	13,0
2	1	28,7	38,4	604,8	30,6	5,1
	2	29,7	40,8	411,8	120,24	29,2
	3	28,5	33,5	2972,2	662,4	22,3
	Над травостоєм	30,0	40,5	10552,3	4377,6	41,5

ної будови ценозів. Інверсія температури більш виражена в інвазійних ценозах, де значення вертикального градієнта температури варіюють від -11,1 до 0,9 °С/м, в аборигенних — від -7,5 до -0,2 °С/м. Винятком є ценози Zizanietum, які знаходяться у несприятливих екологічних умовах, де інверсія не відзначена.

Середні значення відносної вологості повітря у першому під'ярусі ценозів Zizanietum більш ніж вдвічі вищі, ніж у аборигенних угрупованнях (див. табл. 2, 3). Різниця зумовлена екологічними умовами існування *Z. latifolia,* популяції якої трансформують аборигенні угруповання на підтоплених територіях. Іншим фактором є велика щільність листових пластинок *Z. latifolia*, що, як було відзначено вище, призводить до уповільнення конвекції між під'ярусами і основним механізмом передачі вологи стає дифузійний процес. Утворена «подушка» холодного і вологого повітря в інвазійних угрупованнях слабко взаємодіє з більш теплим повітрям другого под'ярусу і призводить до формування у ньому прошарку більш сухого повітря. Відносна вологість повітря в інвазійних угрупованнях в 1,4 раза вище, ніж в аборигенних. Третій під'ярус аборигенних угруповань характеризується мінімальною відносною вологістю повітря через те, що в ньому формується область передачі вологи «ценоз — надземний шар атмосфери». Щільна вертикальна структура ценозів Zizanietum формує у третьому під'ярусі прошарок відносно холодного і вологого повітря, який слабко перемішується з нижніми. Вертикальна динаміка відносної вологості повітря залежить від будови і продуктивності угруповань. Ценози Zizanietum, які знаходяться у несприятливих природних умовах (недостатня обводненість), характеризуються у 2,0—2,5 рази нижчою відносною вологістю повітря у під'ярусах. Ті ж ценози, що знаходяться в оптимальних умовах, характеризуються вираженим вертикальним градієнтом відносної вологості у під'ярусі. Цим вони відрізняються від аборигенних ценозів, де вертикальний градієнт відносної вологості незначний.

Дефіцит вологості повітря (*D*) на різних під'ярусах інвазійних і аборигенних ценозів подібний (табл. 4).

Дуже важливим мікрокліматичним показником, залежним від стану і продуктивності ценозів, є абсолютна вологість повітря, яка визначає

Таблиця 4

Дефіцит вологості *D* (гПа) **у травостої інвазійних і аборигенних ценозів у гирловій області Дністра**

Під'яруси	Інвазійні			Аборигенні	
	I	II	III	1	2
1	-0,07	-0,09	-0,11	-0,11	-0,10
2	-0,08	-0,10	-0,18	-0,10	-0,11
3	-0,07	-0,08	-0,11	-0,10	-0,10
Над травостоєм	-0,08	0,11	-0,17	-0,12	-0,11

вміст водяної пари залежно від температури повітря і атмосферного тиску. Встановлено, що угруповання Zizanietum акумулюють водяну пару у травостої в інтервалі 11—25 г/м^3, що практично в 1,5 раза вище, ніж Phragmitetum communis (10—11 г/м^3).

Усереднені значення альбедо нижнього під'ярусу травостою *Z. latifolia* у десять раз нижчі, ніж аналогічні аборигенних ценозів (див. табл. 2, 3), що зумовлено більшою щільністю травостою *Z. latifolia*. Значення альбедо першого під'ярусу і над травостоєм вищі в аборигенних ценозах, що свідчить про їх більшу проникність для сонячного світла. Абсолютні і нормовані значення альбедо другого під'ярусу інвазійних і аборигенних ценозів також відрізнялися. Підвищення альбедо між першим і другим ярусами аборигенних ценозів 1,3% до 29,2% в зумовлено тим, що тут зменшується частка низькорослих рослин і зосереджена мінімальна кількість листя *Ph. australis*. У другому під'ярусі Zizanietum значення альбедо змінюється мало у порівнянні з першим (див. табл. 2). У третьому під'ярусі ценозу Zizanietum альбедо різко зростає, що пов'язано з відносним зменшенням щільності листя. Такий розподіл відрізняється від аборигенних угруповань, в яких у цьому під'ярусі зосереджена більшість листя *Ph. australis*.

На підставі отриманих даних можна зробити висновок, що угруповання Zizanietum характеризуються вищою здатністю засвоювати і акумулювати сонячну енергію, ніж аборигенні, що підтверджується вищими значеннями температури підстильної поверхні (відповідно 23 та 19—20 °С). Основною причиною розширення площ ценозів Zizanietum у гирловій області Дністра є сильне зарегулювання і зменшення річкового стоку протягом вегетаційного періоду, що призводить до зменшення територій зі сприятливими для аборигенних ценозів умовами.

Виявлені відмінності між мікрокліматичними умовами місцезростань ценозів Phragmitetum communis і Zizanietum і біометричними характеристиками, які відображають ступінь трансформації ценозів, можуть використовуватися для більш детальної оцінки наслідків процесів інвазії. Отримані результати можна розглядати як інтервальні оцінки природної динаміки мікрокліматичних параметрів. Це дає підстави для їх використання як еталонних для порівняння та визначення ступеня трансформації рослинних угруповань під впливом інвазійних процесів.

Висновки

Встановлено закономірності змін мікрокліматичних параметрів (температура і вологість повітря, пряма і зворотна освітленість, альбедо в під'ярусах рослинного покриву і над травостоєм) в аборигенних і інвазійних ценозах у дельті Дністра. Основними регулюючими факторами мікрокліматичних умов є щільність фітомаси і площа листової пластинки. Показано, що ценози Zizanietum формують екологічні умови, які призводять до зникнення з їх травостою більшості видів, у тому числі широкої екологічної амплітуди, зокрема едифікатора болотної рослинності *Ph. australis*.

Встановлено особливості вертикальних змін мікрокліматичних умов залежно від висоти травостою інвазійних та аборигенних ценозів. Показано, що у травостої інвазійних ценозів існує три кола дифузійної передачі енергії у вигляді водяної пари: перше — між поверхневим шаром ґрунту і рослинністю шаром 40—60 см (перший і частково другий під'ярус); друге — між першим і рослинністю, яка знаходиться на висоті 100—150 см (верхня частина другого і нижня третього під'ярусу), третє — між третім і приземною атмосферою, де крім дифузного процесу перенесення пари підключається вітрова конвекція. Показано, що ці процеси є однаковими для обох розглянутих ценозів. Відзначено, що у ценозах Zizanietum процеси дифузії водяної пари між під'ярусами проходять істотно повільніше, що зумовлено більшою вертикальною щільністю травостою і площею листової пластинки у порівнянні з аборигенними ценозами. Ці фактори сприяють розвитку ценозів Zizanietum у гирловій області Дністра.

Список використаної літератури

1. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука, 1969. 231 с.

2. Дворецкий Т.В., Дробченко Н.Е. Новый метод определения площади листовой пластинки. *VI Відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я, Херсон — Лазурне, 19 трав. 2015 р. Збірка тез доповідей*. Херсон, 2015. С. 91—93.

3. Дворецкий Т.В., Кухтин В.В. Новый инструментальный метод оценки фитоклиматических характеристик растительного ценоза. *VI Відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я, Херсон — Лазурне, 19 трав. 2015 р. Збірка тез доповідей*. Херсон, 2015. С. 53—56.

4. Дубина Д.В., Вакаренко Л.П. Зизанія широколиста в Україні. К.: Фітосоціоцентр, 2003. 38 с.

5. Дубына Д.В. *Zizania latifolia* в Украине: современное распространение, проблемы и перспективы. *Четвертая Всерос. конф. по водным растениям: Тез. докл., Борок, 10—11 окт. 1995 г*. Борок, 1995. С. 27—29.

6. Дубина Д.В., Дворецький Т.В., Дзюба Т.П. та ін. Інвазійні водні макрофіти України. *Укр. бот. журн.* 2017. Т. 74, № 3. С. 248—262.

7. Дубина Д.В., Дворецький Т.В., Тимошенко П.А. Проблеми збереження фіторізноманіття природно-заповідних територій плавнево-літоральних геосистем північного Причорномор'я та шляхи їх вирішення. *Збереження біорізноманіття в контексті сталого розвитку. Матеріали Всеукр. наук. конф*. Черкаси. 2015. С. 64—67.

8. Изменение климата, 2013 г. Вклад Рабочей группы I в подготовку Пятого оценочного доклада МГЭИК. Физическая научная основа. Доклад. http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_RUSSIAN.pdf.

9. Комаров В.Л. Избранные сочинения. Флора Манчжурии. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 3. 524 с.

10. Конлов Н.Ф. Математические методы определения площади листьев растений. *Докл. ВАСХИИЛ*. 1970. № 9. С. 5—11.

11. Миркин Б.М. Антропогенная эволюция растительности. *Природа*. 1990. Т. 1. С. 45—54.

12. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.

13. Основи роботи в середовищі програм TURBOVEG та JUICE. Укл. Куземко А.А., Чорней І.І., Токарюк А.І., Буджак В.В. Чернівці, 2015. 60 с.

14. Полякова Л.С., Кашарин Д.В. Метеорология и климатология. Новочеркасск, 2004. 107 с.

15. Потапов В.А., Бобрович Л.В., Полянский Н.А., Андреева Н.В. Периметр и площадь листа. *Сб. докл. Междунар. науч.-метод. конф*. Мичуринск, 1998. С. 28—31.

16. Чорна Г.А. Рослинність водойм і боліт Лісостепу України. Умань: Жовтий, 2013. 304 с.

17. Blanco F.F., Folegatti M.V. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants. *Hortic. Bras.* 2003. Vol. 21, N 4. P. 666—669.

18. Braun-Blanquet J. Prodrome des groupements vegetaux 1: Ammophiletalia et Salicornietalia medit. Montpellier, 1933. 23 p.

19. Gorshkov V.G., Makarieva A.M. Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. *Hydrology and Earth System Sci.* 2007. N 11. P. 1013—1033.

20. Global Strategy on Invasive Alien Species, Convention of Biological Diversity, SBSTTA Sixth Meeting. Montreal, 2001. 52 p. http://www.biodiv.org.

21. Dvoretskij T.V., Gubanov V.V., Chinkina T.B. Influence of *Zizania latifolia* (Griseb) Stapf. invasions on microclimatic characteristics of the wetland ecosystems of the Dniester Delta. Invasion of alien species in Holarctic. Uglich — Borok, 25—30 Sept. 2017. Borok, 2017. P. 30.

22. Dvoretskij T., Kukhtin V. The technology new instrumental estimation method of the vegetation cover microclimatic characteristics. Proc. National Aviation Un-ty. 2017. N 6. P. 84—86.

23. Mathes D.T., Liyanage L.V.K., Randeni G. A method for determining leaf area of one, two and three year old coconut seedlings (*Var.* CRIC 60). *COCOS*. 1989. N 7. P. 21—25.

Надійшла 16.07.2019

T.V. Dvoreckiy, PhD (Biol.), Researcher,
Insitute of Hydrobilogy of the NAS of Ukraine,
12 Geroyiv Stalingrada Ave, Kyiv, 04210, Ukraine,
e-mail: d.taras.v@gmail.com
ORCID 0000-0001-6899-1689

ASSESSMENT OF MICROCLIMATIC CONDITIONS CHANGES IN PHRAGMITETUM AUSTRALIS CENOSES IN THE DNIESTER DELTA UNDER THE INFLUENCE OF *ZIZANIA LATIFOLIA* INVASION

Invasion species spreading changes microclimate of the territories and forms new flooded cenoses different from the native plants communities. For the evaluation of the invasive species impact on microclimatic conditions, the comparative analysis of their changes in natural (for example Phragmitetum communis (Gams, 1927) Schmale, 1939) and invasive (Zizanietum Akhtiamov, 1987) communities growing on coastal sites in the estuary region of the Dniester (Nizhnyodnistrovsky National Park) was carried out. The vertical dynamics of temperature and humidity as well as albedo inside the grass stand were considered. Obtained results demonstrated that the spread of *Zizania latifolia* (Griseb) Stapf. in the estuary region of the Dniester river was caused, beside other reasons by the microclimatic changes. It was observed that the vertical temperature gradient in the native and invasive cenoses is characterized by similar distribution pattern. It has been established that the meanings of the temperature gradient are higher for invasive cenoses and vary from 3,5—4,0 °C (under favorable environmental conditions of existence) to 13,0 °C (under adverse environmental conditions). For the second and third sub stages of the indigenous and invasive cenoses, it is remarked that the vertical temperature gradient is characterized by negative values, which is the evidence of the processes forms temperature inversion. This is due to the peculiarity of the vertical structure of cenoses.

Keywords: *phytoinvasive species, wetlands ecosystems, micro-climate, aquatic macrophytes, Ukraine.*