

УДК 574.9:574.91(829.3)

## ОСОБЛИВОСТІ АНТАРКТИЧНОЇ ТРАВ'ЯНИСТОЇ ТУНДРИ В УМОВАХ ДВОХ РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРАДІЄНТІВ

І. Ю. ПАРНІКОЗА<sup>1</sup>, Є. СМІКЛА<sup>2</sup>, І. А. КОЗЕРЕЦЬКА<sup>3</sup>, В. А. КУНАХ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут молекулярної біології та генетики НАН України, вул. Академіка Заболотного, 150, Київ, 03680, Україна

<sup>2</sup>Інститут охорони природи Польської академії наук, вул. Міцкевича, 33, PL 31-120, Краків; Польща

<sup>3</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ, 01033, Україна  
e-mail: Parnikoza@gmail.com

*Проведено порівняльне дослідження композиції трав'янистої антарктичної тундри в умовах градієнта екологічних умов від краю океану до льодовика та в залежності від відстані до колонії пінгвінів в умовах оази Поїнт-Томас острова Короля Георга, архіпелагу Південні Шетлендські острови, Прибережна Антарктика. Встановлено, що у випадку градієнта викликаного впливом колонії пінгвінів йдеться лише про локальну трансформацію формації трав'янистої антарктичної тундри. Така трансформація зумовлює появу нових різновидів досліджуваної формації ймовірно рангу sociation.*

*Ключові слова: антарктична тундра, екологічний градієнт, острів Короля Георга, Прибережна Антарктика*

**Вступ.** Останнім часом у світовій науці бурхливо розвиваються дослідження, пов'язані з вивченням еколого-адаптаційного потенціалу двох видів природних квіткових рослин Антарктики: *Deschampsia antarctica* Desv. (Poaceae) та *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. (Caryophyllaceae) [1-8]. Значною мірою це пов'язано з розвитком вивчення впливу на ці індикаторні види подій регіонального потепління. Адже прогресуюче потепління, що спостерігається впродовж останніх п'ятидесяти років у регіоні Прибережної Антарктики [9, 10] не тільки створює сприятливі умови для просування наземних рослинних комплексів, але й може призводити до суттєвої зміни їх композиції. Поряд із цим нерозкритим залишається питання виключного поширення тільки цих двох видів судинних рослин у регіоні. Систематичні та молекулярно-генетичні дослідження, які проводяться з використанням матеріалу з різних регіонів Антарктики потребують надійного підґрунтя екологічної характеристики умов місцезростання.

Вищевказані два види судинних рослин разом з мохоподібними та макроводоростями утворюють формацію трав'янистої антарктичної тундри. Зазвичай лишайники не включають у формацію трав'янистої антарктичної тундри, яка описується однією-трьома асоціаціями [11-13]. Однією з найбагатших за своєю рослинністю територій у Прибережній Антарктиці є оаза Поїнт Томас в околицях польської антарктичної станції імені Генрика Арцтовського (Острів Короля Георга, Південні Шетлендські острови). Зокрема, значні площі цього регіону вкриті формацією трав'янистої антарктичної тундри [14-16]. Таке різноманіт-

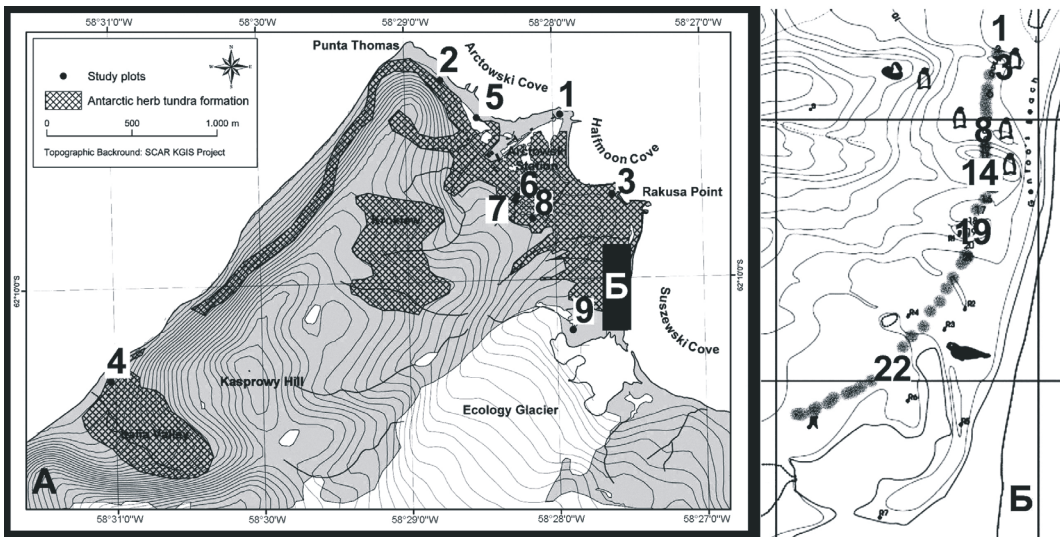
тя добре узгоджується з відомостями про те, що умови Поїнт-Томаса перешкождали утворенню тут суцільних льодовиків навіть в часи найбільших зледенень [17]. Сучасний відступ розташованого на краю оазиса льодовика Екологічного є типовим прикладом зумовленого потеплінням загального відступу льодовиків Прибережної Антарктики [18, 19]. Протягом такого відступу формується градієнт екологічних умов (вологості та ін. факторів) від краю льодовика до узбережжя океану [20]. Цей градієнт можна вважати базовим в оазисі в процесі відступу льодовика. Слід зазначити, що з часів палеоцену оазиса Прибережної Антарктики облюбували пінгвіни – птахи, що під час розмноження створюють великі колонії [21]. Вплив розміщення колоній пінгвінів на композицію наземних екосистем прибережної Антарктики вивчався як один із основних чинників впливу на композицію цих ценозів [22–26]. Скоріше за все в природі обидва градієнти об'єднують свій вплив у результатуючій композиції ценозу. Втім, досі не було зроблено спроби зіставити між собою

дані щодо композиції трав'янистої антарктичної тундри в умовах двох вищевказаних біотичного та абіотичного градієнтів, що власне і було метою даної роботи.

### Матеріали та методи

У дослідженні використано дані, зібрані в оазисі Поїнт-Томаса Острова Короля Георга, архіпелагу Південних Шетлендських островів, біля польської дослідницької станції імені Генрика Арцтовського (62°10'S, 58°28'W). Дані щодо композиції трав'янистої антарктичної тундри в базовому природному градієнті збирали впродовж 30-ї Польської та 10-ї Української полярних експедицій (сезон 2005/06 рр.). У цей час дев'ять стаціонарних дослідних ділянок було закладено в оазисі, рис. 1, а. Докладний опис цих ділянок наявний в [20].

Як критерій вибору місця під закладання дослідної ділянки використовували наявність як мінімум одного виду судинних рослин – індикаторів досліджуваної формації. Дослідні ділянки закладали також в місцях відсутності видимого впливу пта-



**Рис. 1.** Схема оазиса Поїнт Томас, з позначенням дослідних ділянок з вивчення зон рослинності від узбережжя океану до краю льодовика (А), а також трансекти з вивчення впливу колонії пінгвінів на композицію трав'янистої антарктичної тундри (Б). Цифрами позначено відповідні дослідні ділянки

шиних колоній на різній відстані від краю океану до льодовика Екоłodжи, щоб охопити більше варіантів екологічних умов у досліджуваній оазі. Розмір ділянок коливався від 9 м<sup>2</sup> (1, 4, 5, 8, 9) до 4 м<sup>2</sup> (2, 3) та 1 м<sup>2</sup> (6, 7) в залежності від особливостей рельєфу.

Збір матеріалу про вплив гніздових територій субантарктичного пінгвіна (*Pygoscelis papua* Forster.) на композицію досліджуваної формації трав'янистої антарктичної тундри зібрані на закладеній впродовж 20 та 26-ї Польських антарктичних експедицій (сезони 1995/96 та 2001/02 рр.) трансекті. Вона проходила повз дві колонії пінгвінів, паралельно до берегової смуги до краю льодовика, рис. 1, б. Довжина трансекти становила приблизно 500 м. По всій довжині трансекти виділено послідовно 22 ділянки порівняно гомогенної рослинності площею 20–50 м<sup>2</sup>. Докладніший опис цієї трансекти наведено в [24, 25].

Як для ділянок, закладених на дослідних площадках оазі, так і на трансекті визначали загальне покриття ценозу, а також індивідуальне проективне покриття судинних рослин кожного виду, водоростей *Prasiola crispa* (Lightf.) Menegh, *Phormidium* sp. та мохоподібних (Bryophyta).

В роботі для одержання результуючої мапи взаємного розташування обох груп дослідних ділянок були використані також супутникове фото оазі Поінт Томаса, люб'язно надане нам Др. А.В. Pereira (Бразилія) та топографічна мапа масштабу 1:12.500 складена R. Pudętko [27]. Також була використана ГІС основа Проекту вивчення острова Короля Георга (<http://www.kgis.scar.org/>).

### Результати та обговорення

Зведені дані щодо композиції формації трав'янистої антарктичної тундри в на-

прямку від океану до краю льодовика наведено в табл. 1.

В напрямку від краю океану до льодовика на основі закладених ділянок можна виділити три вегетаційні зони, які можливо відбивають послідовні стадії заселення оазі даним рослинним угрупованням.

Прибережна зона, що знаходиться під безпосереднім впливом морської вологи, включає ділянки 1–5, що характеризуються загальним покриттям від 56 до 98%. Зелена водорість-макрофіт *P. crispa* присутня лише в двох випадках з незначним покриттям. Це свідчить про мозаїчне надходження невеликої кількості органіки від морських птахів. Подібні до виявлених в районі Поінт Томаса типів трав'янистої антарктичної тундри у вигляді *D. antarctica* – *Polytrichum piliferum* association, знайдені на півострові Філдес, в умовах великої залежності від вологи моря та струмкової мережі танення льодовика, який відступає [28].

В середній вегетаційній зоні дослідженої формації розташовані ділянки 6–8, які знаходяться в умовах зволоження від талої води струмків. Загальне проективне покриття досягає 100% на всіх розташованих тут площадках. Приблизно половину його формують мохоподібні; *D. antarctica* завжди превалує над *C. quitensis* (5:1, відповідно). Ця зона виглядає як найоптимальніша для дослідженої формації у вигляді її типової асоціації *D. antarctica* – *C. quitensis*.

Ділянка 9 репрезентує умови, які склалися у безпосередній близькості до краю льодовика (III зона). Тут на постгляціальній кам'янистій морені формація трав'янистої антарктичної тундри знаходиться в стані розвитку. Загальне проективне покриття тут сягає 56% (50% для (Bryophyta), 3% для *D. antarctica* та 3% у випадку *C. quitensis*).

Поряд з цим аналіз композиції дослідженої формації під впливом колоній субантарктичного пінгвіна в межах закладеної для цього трансекти (табл. 2) дозволяє її поділити на дві основні частини:

- Частину, на якій гніздові угруповання субантарктичного пінгвіна трансформують вихідну композицію базової формації;
- Частину трансекти, на якій такий вплив практично не відчувається.

До першої частини належить смуга дослідних площадок 1–14. Як показує аналіз цієї ділянки трансекти, рослинність тут являє собою добре розвинену формацію трав'янистої антарктичної тундри, на тлі якої знаходяться значні джерела надходження органіки. Такі джерела обумовлюють формування по своїй периферії поясів з домінуванням водорості *P. crispera*. Ці пояси в попередніх роботах по зонуванню угруповання під впливом колоній інтерпретувалися як зона 1 [24, 25]. Особливістю цих поясів є їхня невелика ширина (до 1м), а також наявність у їхньому складі незначного проективного покриття *D. antarctica* (0,14–2,64 %), що дозволяє вважати їх однією з крайніх форм базової формації, які напевне заслуговують рангу *sociation*. Адже, зважаючи на високу пластичність виду-едификатора, дана формація може існувати у цілій низці проміжних та крайніх форм, відповідно до конкретних умов зростання. Вказана лабільність *D. antarctica* зумовлена, зокрема, широким спектром коливання нітратредуктазної активності [29].

Зовнішній вигляд базової формації за межами “празиолових поясів” також має свою специфіку. Тут відмічається висока участь *D. antarctica* та порівняно дуже низька участь *C. quitensis*, що формально відповідає типовій *D. antarctica*-*C. quitensis* *association* [11–13]. Порівняння характеристик рослинності з даних ділянок (рані-

ше згруповані в зону 3, за вивчення впливу пінгвінів [24, 25]) з такими, отриманими у прибережній та середній зонах фрагментів оази Поінт Томаса, які не зазнають впливу надходження значних мас органіки, дозволяє припускати в разі опису першої частини трансекти наявність аналогічної цим двом зонам композиції базової формації, яка модифікована за рахунок формування асоціацій *P. crispera* та асоціацій з підвищеною участю *D. antarctica*. Втім, відсутність інформації про стан популяцій рослин-едификаторів у цьому районі не дозволяє нам остаточно визначитися з прибережною чи середньою вегетаційною зоною ми маємо справу в даному випадку, подібно до того як це було зроблено у нашому попередньому дослідженні [20].

Між обома виділеними різновидами формації трав'янистої антарктичної тундри інколи вдалося виділити і перехідні зони. До таких належить, зокрема, дослідна точка 7 з трансекти, виділена нами раніше у зону 2 градієнту впливу пінгвінів [24, 25]. Для неї характерне 100 % проективного покриття ценозу в умовах високого покриття як *D. antarctica* так і *P. crispera*, а також наявність 20 % синьо-зелених водоростей роду *Phormidium*. Зауважимо, що на жодній з ділянок, закладених на вільних від впливу колоній птахів територіях, таких угруповань за участю *Phormidium* не спостерігали. Потрібне додаткове дослідження для з'ясування фітосоціологічного рангу такої варіації формації трав'янистої антарктичної тундри.

Друга частина трансекти (раніше виділені зони 4 та 5) локалізується на південь від глибокого зниження, яке відділяє зону розташування колоній пінгвінів від розсіченого прибережного рельєфу, що тягнеться до північного відгалуження затоки Лагуни Екології. Саме у цієї затоки і розташована остання дослідна ділянка 22. Трансекта тут проходить по території, що до 1979

**Таблиця 1.** Загальне та індивідуальне покриття різних груп рослин (в %) на дослідних площадках від узбережжя до краю льодовика

Веgetаційна зона	Ділянка*	Загальне проективне покриття	Покриття різних груп рослин			
			<i>D. antarctica</i>	<i>C. quitensis</i>	<i>P. crispa</i>	Bryophyta
Прибережна	1	63	30	3	0	30
	2	58	5	3	0	50
	3	80	25	25	10	20
	4	100	65	30	0	5
	5	98	95	0	1	2
Середня	6	100	50	10	0	40
	7	100	90	10	0	0
	8	100	25	5	0	70
Прильодовикова	9	56	3	3	0	50

Примітка. \* Розташування ділянок наведено на рис. 1.

року частково була льодовиковою периферією, частково вкрита льодовиком Екологджі [27]. Поблизу від трансекти (на північний захід від неї) розташована ділянка № 9 вивчення вегетації прильодовикової зони з нашого попереднього дослідження [20]. Аналіз тутешньої вегетації показує подібність композиції трав'янистої антарктичної тундри до ділянки 9. Це проявляється у відносно нижчому, у порівнянні з вегетацією прибережної та середньої смуги рослинності, проективному покритті ценозу, а також індивідуальному покритті едифікатора – *D. antarctica*. Характерним є також значне підвищення проективного покриття Bryophyta. Відсутність смуг *P. crispa* та порівняно високе індивідуальне покриття *C. quitensis* тут свідчать про відсутність значних джерел притоку органіки. Фрагментарна присутність *P. crispa*, як і у випадку дослідних ділянок прибережної вегетаційної зони пояснюється напевне спорадичним надходженням органіки від дрібніших птахів типу *Sterna vittata*, *Catharacta sp.* та ін., див. [30].

Нижчу частоту зростання *C. quitensis* в умовах першої частини трансекти та збільшення його участі в умовах її другої половини можливо пояснити меншою стійкістю *C. quitensis* до високого надходження

органіки. Дійсно, цей вид демонструє порівняно низький рівень нітрат-редуктазної активності. Втім, його нітрофобність – це ще відкрите питання, оскільки відомо, що цей вид зростає на ділянці оази Поїнт-Томаса, яка у 1998 році була підлита гуано (62°09.748', W58°28.267'). Проективне покриття його на цій ділянці в сезон 2005/06 рр. сягало 10 %. Проте постійної нітрифікації цей вид напевне не витримує, про що свідчить його відсутність у складі “празиолових поясів”, де *D. antarctica* з обмеженою щільністю, але все ж таки присутня. Іншим поясненням порівняно низької участі *C. quitensis* може бути знижена конкурентоздатність в умовах спільного зростання з *D. antarctica*. Обидва види належать до первинних колонізаторів, втім на незайнятих *D. antarctica* територіях, (імовірно таких, які одночасно відповідають вужчій екологічній амплітуді) *C. quitensis* може мати більший успіх. Це підтверджується не тільки його більшим покриттям в умовах другої частини трансекти, але й фактами поширення *C. quitensis* вздовж доріг на раніше не зайняті території оази Поїнт-Томас.

Вищевикладена лабільність головного едифікатора формації трав'янистої антарктичної тундри – *D. antarctica* могла б

**Таблиця 2.** Загальне та індивідуальне покриття різних груп рослин (окрім лишайників, в %) на дослідних площадках трансекти від колоній пінгвінів до краю льодовика

№	Загальне проективне покриття,	Покриття різних груп рослин				
		<i>D. antarctica</i>	<i>C. quitensis</i>	<i>P. crispa</i>	<i>Phormidium sp.</i>	Bryophyta
1*	89,7	77,9	0,35	10,3	0	1.0
2	49,6	0,58	0	48,7	0	0
3**	0	0	0	0	0	0
4	48,9	0,18	0	48,7	0	0
5*	96,7	89	1,53	5,2	0,75	0.2
6*	97,6	44,6	0,29	17,5	4,5	46.8
7	100	52,0	0	33.1	20.9	0.2
8	70,8	0,61	0	61.2	8.5	0
9*	95,3	88,2	0,2	3.24	2.6	0.5
10	47,9	0,06	0	46.0	1.35	0
11**	0	0	0	0	0	0
12	49,4	0,14	0	46.0	1.85	0
13*	99,8	74,5	2,1	17.7	4.5	0,5
14	83,2	2,64	0	74.2	6.3	0,1
15	45,9	0,26	0,22	0.38	0	13,6
16	64,8	9,47	2,67	0	0	32,7
17	76,1	19,6	12,6	1,17	0	39,0
18	14,9	8,02	6,48	0,01	0	0
19	34,6	3,72	4,69	0	0	15,7
20	57,8	0,83	1,53	0	0	13,5
21	12,3	2,86	7.22	0	0	2,2
22	2,4	0,46	0,43	0.06	0	1,4

Примітки: \* – ділянки, які є базовою формацією трансформованою у вигляді “празілолових поясів”; \*\* – ділянки, які розташовані безпосередньо на території колонії пінгвінів.

пояснюються генетичною варіабельністю представників популяцій, які займають різні відрізки екологічного градієнта. Втім, спеціальне дослідження молекулярної гетерогенності методом AFLP екземплярів цього виду, взятих з різних точок цієї оази, не показали їх суттєвої генетичної гетерогенності [29, 31].

### Висновки

Судинні рослини, а отже і відповідна формація, займають усю смугу від краю океану до льодовика, а також зростають майже в усіх зонах, які зазнають впливу колоній пінгвінів.

Проведене порівняльне дослідження підтверджує припущення про те, що випадкова нітрифікація позначається на проективному покритті *D. antarctica*, *C. quitensis*, та інших рослин, а також значно ускладнює ідентифікацію вегетаційної зони у відповідності до екологічного градієнта від краю океану до краю льодовика. Зокрема, порівняння даних щодо композиції антарктичних ценозів на ділянці, яка не зазнає впливу надходження органіки від колоніальних птахів, з такими з трансекти, проведеної через декілька колоній пінгвінів, свідчить, що у випадку градієнта, викликаного впливом колонії пінгвінів, йдеться лише про локальну трансформа-

цію формації трав'янистої антарктичної тундри.

Встановлено, що така трансформація зумовлює появу нових різновидів досліджуваної формації імовірно рангу association.

Виявлена на прикладі оазиса Поінт Томаса залежність формації трав'янистої антарктичної тундри від двох екологічних градієнтів: біотичного та абіотичного воєвидь не має специфічності до даного регіону та в ході подальших досліджень буде показана і в інших районах прогресуючого танення льодовиків в прибережній Антарктиці, що потребує, безумовно, подальшого вивчення.

### Подяки

Ми вдячні А.Б. Перейра (A. V. Pereira) за супутниковий знімок оазиса Поінт Томаса, Р. Пуделко (R. Pudelko) за електронну мапу закладеної трансекти впливу пінгвінів на наземну вегетацію, О. Мустафі (O. Mustafa) за підготовку топографічної основи по району Поінт Томаса. Наша польова робота була підтримана відділом біології Антарктики ПАН, зокрема проф. С. Ракуса-Суццевським (Rakusa-Suszczewski S.) та Національним науковим антарктичним центром України. Роботу виконано в рамках спільного міжакademічного проекту співробітництва ПАН та НАН України "Вплив змін навколишнього середовища на розповсюдження, кількість та різноманіття живих організмів прибережної зони Антарктики".

### Перелік літератури

1. Alberdi M., Bravo L. A., Gutierrez A., et al. Ecophysiology of Antarctic vascular plants // *Physiol. Plant.* – 2002. – Vol. 115. – P. 479–486.
2. Greene D.M., Holtom A. Studies in *Colobanthus quitensis* (Kunth.) Bartle. & *Deschampsia antarctica* Desv III. Distribution, habitats and performance in the Antarctic Botani-

cal Zone // *Br. Antarct. Surv. Bull.* – 1971. – Vol. 26, № 1. – P. 1–29.

3. Kappen L., Schroeter B. 18 Plants and lichens in the Antarctic, their way of life and their relevance to soil formation / In: Beyrer L., Bolter M. (eds.) *Geocology of Antarctic Ice-Free Coastal Landscapes, Ecological Studies.* – 2002. – Vol. 154, Springer-Verlag, Berlin. – P. 327–374.
4. Smith R. I. L., Terrestrial and freshwater biotic components of the Western Antarctic Peninsula // Ross, R. M. et al. (eds.), *Foundation for ecological research west of the Antarctic Peninsula American Geophysical Union, Antarctic Research series,* – 1996 – Vol. 70. – P. 15–59.
5. Smith R. I. L., The enigma of *Colobanthus quitensis* and *Deschampsia antarctica* in Antarctica // Huiskes, A. H. L. et al. (eds.). *Antarctic Biology in a Global Context.* – Leiden: Backhaus Publishers, 2003. – P. 234–239.
6. Mosyakin S.L., Bezusko L.G., Mosyakin A. S. Origin of native vascular plants of Antarctica: Comments from a historical phytogeography viewpoint // *Cytol. and Genetic.* – 2007. – Vol. 5. – P. 54–63.
7. Parnikoza I. Yu., Miryuta N. Yu., Maidanuk D. N. et al. Habitat and leaf cytogenetic characteristics of *Deschampsia antarctica* Desv. in Maritime Antarctic // *Polar Science.* – 2007. – № 1. – P. 121–127.
8. Parnikoza I. Yu., Maidanuk D. N., Kozeret-ska I. A. Are *Deschampsia antarctica* Desv. and *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. migratory relicts? // *Cytol. and Genetics,* 2007. – Vol. 41, № 4. – P. 36–40.
9. Bracegirdle T.J., Connolley W.M., Turner J. Antarctic climate change over the twenty first century // *Journal of Geophysical Research.* – 2008. – Vol. 113, doi:10.1029/2007JD008933.
10. Convey P. Maritime Antarctic climate change signals from terrestrial biology // *Antarctic Research Series.* – 2003. – Vol. 79. – P. 145–158.
11. Lindsay D. C. Vegetation of the South Shetland Islands // *Br. Antarct. Surv. Bull.* – 1971. – Vol. 25. – P. 59–83.

12. Longton R. E. Vegetation ecology and classification in the Antarctic Zone // Can. J. Bot. – 1979. – Vol. 57. – P. 2264–2278.
13. Smith R. I. L., Corner R. W. M. Vegetation of the Arthur Harbor – Argentine Islands region of the Antarctic Peninsula // Br. Antarct. Surv. Bull. – 1973. – Vol. 33-34 – P. 89–122.
14. De Carvalho V. F., Pinheiro C. D., Batista P. A. Characterization of plant communities in ice-free areas adjoining the Polish Station H. Arctowski, Admiralty Bay, King George's Island, Antarctica. – 2005: <http://www.dna.gov.ar/CIENCIA/SANTAR04/CD/PDF/202BB.PDF>.
15. Furmańczyk K., Ochyra R., Plant communities of the Admiralty Bay region (King George Island, South Shetland Islands, Antarctic) I. Jasnorzewski Gardens, Pol. Polar Res. – 1982. – Vol. 3, №1-2. – P. 25–39.
16. Zarzycky K. Rośliny naczyniowe i lądowe biotopy. In: Rakusa-Suszczewski (ed.), Zatoka Admiralicji. Ekosystemy strefy przybrzędnej Morskiej Antarktyki, Oficyna Wydawnicza Instytutu ekologii, Polska academia Nauk, Dziekanyw Leśny. – 1992. – P. 247–256.
17. Marsz A. A. The origin and classification of ice free areas (“oases”) in the region of the Admiralty Bay (King George Island, The South Shetland Islands, West Antarctica). In: Prošek, P., Laska, K., (eds.), Ecology of the Antarctic Coastal Oasis. Brno, Masaryk University. – 2001. – P. 7–18.
18. Angiel P., Pudelko R. Retreat of glaciers in ASPA 128 in the period 1979–2009 (King George Island, Antarctica) Poster on Workshop on the response of marine and terrestrial biota along the Western Antarctic Peninsula to climate change and the global context of the observed change, Maðralin 24 – 29 August 2009.
19. Olech M., Angiel P. Plant colonization and succession patterns on the deglaciated areas at Windy glacier / Poster on Workshop on the response of marine and terrestrial biota along the Western Antarctic Peninsula to climate change and the global context of the observed change, Maðralin 24–29 August 2009.
20. Parnikoza I. Yu., Inozemtseva D. M., Tyshenko O. V. et al. Antarctic herb tundra colonization zones in the context of ecological gradient of glacial retreat // Ukr. Botan. Journ. – 2008. – Vol. 65, № 4. – P. 504–511.
21. Jadwiszak P. Penguin past: The current state of knowledge // Polish polar research. – 2009. – Vol. 30, №1. – P. 3–28.
22. Barcikowski, A., Lyszkiewicz, A., Loro P. et al. Keystone species and ecosystems functioning: the role of penguin colonies in differentiation of the terrestrial vegetation in the Maritime Antarctic. Ecological Questions. – 2005. – № 6. – P. 117–128.
23. Rakusa-Suszczewski S. Functioning of the geocosystem for the West Side of Admiralty Bay (King George's Island, Antarctica): outline of research of Arctowski Station // Ocean and Polar Res. – 2003. – Vol. 25, № 4. – P. 653–662.
24. Smykla J., Wołek J., Barcikowski A. Zonation of Vegetation related to penguin rookeries on King George Island, Maritime Antarctic // Arctic, Antarctic and Alpine Research – 2007. – Vol. 39, № 1. – P. 143–151.
25. Smykla J., Wołek J., Barcikowski A. et al. Vegetation patterns around penguin rookeries at Admiralty Bay, King George Island, Maritime Antarctic: preliminary results // Polish Botanical Studies. – 2006. – Vol. 22 – P. 449–459.
26. Tatur A. Ornithogenic ecosystems in the Maritime Antarctic – formation development and disintegration / The coastal and shelf ecosystem of Maritime Antarctica. Admiralty Bay, King George's Island (collected reprints). Warsaw, Warsaw University Press: 2005. – P. 27–47.
27. Pudelko R. IUNG, Site of Special Scientific Interest No.8 (SSSI – 8) King George's Island // The coastal and shelf ecosystem of Maritime Antarctica. Admiralty Bay, King George's Island (collected reprints). – Warsaw: Warsaw Univers. Press, 2005. – P. 27–47.
28. Gerighausen U., Bräutigam K., Mustafa O., Ulrich-Peter H. Expansion of vascular plants on an Antarctic Island a consequence of climate change? / Huiskes, A. H. L. et al. (eds.). Antarctic Biology in a Global Context. – Leiden: Backhuys Publishers, 2003. – P. 79–83.



29. Krywult M., Smykla J., Wincenciak A. Influence of ornithogenic fertilization on nitrogen metabolism of the Antarctic vegetation // The functioning of polar ecosystems as viewed against global environmental changes. – Krakow: The Institute of Botany of the Jagiellonian University, 2003. – P. 123–127.
30. Myrcha A. Ptaki / In S. Rakusa-Suszczewski (ed.) Zatoka Adiralicji. Ecosystem strefy przybrzeżnej morskiej Antarcyci – Instytut ekologii PAN, Dziekanyw Leśny. – 1992. – P. 169–194.
31. Chwedorzewska K. J., Bednarek P. T., Puchalski J. Molecular variations of antarctic grass *Deschampsia antarctica* Desv. from King George Island (Antarctica) // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. – 2004. – Vol. 73, № 1. – P. 23–29.

Представлено С.С. Малютою  
Надійшла 13.10.2009

#### ОСОБЕННОСТИ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ТРАВЯНИСТОЙ ТУНДРЫ В УСЛОВИЯХ ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТОВ

І. Ю. Парнікоза<sup>1</sup>, Є. Смикла<sup>2</sup>,  
І. А. Козерецька<sup>3</sup>, В. А. Кунах<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Інститут молекулярної біології і генетики НАН України  
Україна, 03680, г. Київ, ул. Академіка Заболотного, 150

<sup>2</sup>Інститут охорони природи Польської академії наук  
Польща, PL 31-120, г. Краков, ул. Мицкевича, 33

<sup>3</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Україна, 01033, г. Київ, ул. Владимирська, 64  
e-mail: Parnikoza@gmail.com

Проведено порівняльне дослідження композиції трав'янистої антарктичної тундри в залежності від градієнта екологічних умов від океана до краю ледника і в залежності від відстані до колонії пінгвінів в умовах оазиса Поінт-Томас острова Короля Георг

га, архіпелага Южні Шетлендські острови, Прибережна Антарктика. Результати порівняльного дослідження свідчать, що в разі градієнта, сформованого впливом колонії пінгвінів, спостерігається тільки локальна трансформація форми трав'янистої антарктичної тундри. Ця трансформація обумовлює утворення нових різновидностей досліджуваної форми, по-видимому, ранга *sociation*.

**Ключові слова:** формація трав'янистої антарктичної тундри, екологічний градієнт, острів Короля Георга, Прибережна Антарктика

#### DETAILS OF ANTARCTIC TUNDRA B IN TWO ECOLOGICAL GRADIENTS CONDITIONS

I. Yu. Parnikoza<sup>1</sup>, J. Smykla<sup>2</sup>, I. A. Kozeretka<sup>3</sup>,  
V. A. Kunakh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Molecular Biology and Genetics NAS of Ukraine,

Ukraine, 03680, Kyiv, Acad. Zabolotnogo str., 150

<sup>2</sup>Institute of Nature Conservation Polish Academy of Sciences

Poland, PL 31-120, Krakow; Mickiewicz str. 33

<sup>3</sup>National Taras Shevchenko University of Kyiv Ukraine, 01033, Kyiv, Volodymyrskya str., 64

e-mail: Parnikoza@gmail.com

A comparative study has been carried out on the composition of Antarctic herb tundra under two environmental gradients – from the ocean coast to the glacier and one depending on the distance from a penguin colony – in Point Thomas Oasis on the King George Island, the South Shetland Islands archipelago, Maritime Antarctic. Results of this comparison indicate that in case of the gradient caused by proximity of the penguin colony, only local transformation of the Antarctic herb tundra formation is concerned. Such transformation provides for appearance of new varieties of the studied formation, presumably at the level of *sociation*.

**Key words:** Antarctic herb tundra formation, ecological gradient, King George Island, maritime Antarctica