

Красовський С.А., аспірант спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Науковий керівник: Ковров О.С., д.т.н. професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища.

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## ОЦІНКА МІКРОБНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЗНАЧУЩОСТІ АНТАРКТИЧНИХ СЕРЕДОВИЩ: ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НА НАУКОВО-ДОСЛІДНІЙ БАЗІ ІМЕНІ ВЕРНАДСЬКОГО

Україна є однією з 30 держав, які володіють цілорічними станціями в Антарктиді, тож українські науковці долучаються до міжнародних досліджень світового масштабу. Крім того, науковці проводять біологічні, геофізичні, геологічні, хімічні та інші види досліджень. Отримані результати дозволяють розробляти тенденції та прогнози процесів на планеті. Станція «Академік Вернадський» розташована на острові Галіндес Аргентинських островів, недалеко від Київського півострова, Західна Антарктида.

Широкий спектр мікроорганізмів, у тому числі багато нових, філогенетично глибоко вкорінених таксонів, виживають і процвітають в екстремальних умовах. Ці унікальні екосистеми зменшеної складності пропонують чудову можливість для вивчення структури, функції та еволюції природних мікробних спільнот. Дослідження генів-маркерів виявили закономірності та екологічні чинники цих угруповань екстремофілів, виявивши велике некультурне мікробне різноманіття та часто переважання архей у найстремальніших умовах.

Нові дослідження оміки виявили зв'язки між функціями спільноти та змінними навколишнього середовища, а також уможливили відкриття та геномну характеристику основних нових ліній, які значно розширюють різноманітність мікроорганізмів і змінюють структуру дерева життя. Ці зусилля значно покращили наше розуміння різноманітності, екології та еволюції мікроорганізмів, що населяють екстремальні середовища Землі, і полегшили дослідження мікробіоти та процесів у складніших екосистемах [1].

Спільноти мікробів змінюються під впливом детермінованих змінних (наприклад, рН, солоності, температури та селективного тиску) та стохастичних процесів (наприклад, нейтральне розсіювання, колонізація або вимирання) і, ймовірно, мають багаторівневу та загалом нелінійну реакцію на зміну клімату [2]. Останні досягнення в зборі біологічних, фізичних і хімічних масивних даних пропонують можливість для розробки нових методологічних стратегій для вирішення цієї складності реакції мікробних спільнот на зміну клімату в Антарктиці.

Більше того, спільноти в незайманих середовищах існування потенційно демонструватимуть окремі моделі адаптації та еволюції, включаючи нові фізіології та біохімічні процеси, які можуть допомогти нам зрозуміти мікробну екологію. У цьому контексті важливо запитати, з якими загрозами стикаються мікробні спільноти та чи забезпечується адекватний захист цього унікального та цінного наукового ресурсу.

Людська діяльність в Антарктиці значно зросла з 1950-х років, спочатку через зростання геополітичних і наукових інтересів націй у регіоні та подальше створення дослідницьких станцій та іншої інфраструктури, а потім швидке розширення туристичної індустрії з початку нового тисячоліття. Така діяльність була визначена як головна загроза екосистемам Антарктики, а триваюче розширення людського сліду в регіоні неминуче вплине на більш віддалені та потенційно більш вразливі біологічні спільноти [3].

На антарктичних наземних ділянках інтродукція інвазивних немісцевих рослин і тварин або хімічне забруднення може бути помітним і з явним впливом. Немісцеві мікроорганізми, завезені з територій за межами Антарктиди або з інших біологічно

відмінних територій Антарктиди, можуть володіти екологічними, біохімічними або фізіологічними властивостями, які змінюють структуру та функції корінного співтовариства.

Інтродукція інвазивних немісцевих мікробів може потенційно призвести до втрати місцевого мікробного біорізноманіття. Крім того, немісцеві види можуть містити гени, які кодуєть властивості, яких зазвичай немає в незайманих антарктичних мікробних спільнотах (наприклад, стійкість до антимікробних агентів або інші фізіологічні чи біохімічні переваги). Ці гени можуть бути передані від немісцевих видів до місцевих мікроорганізмів за допомогою латерального переносу генів. Якщо гени експресуються в місцевих мікроорганізмах, вони можуть змінювати функціональні властивості окремого виду і спільноти в цілому.

Чудова модель захисту майбутнього мікробного співтовариства, заснована на прецеденті Ліннейської тераси, фактично існує, хоча формально не розглядається. Комплекс морських долин на низькій висоті, що складається з долин Мієрс, Маршалл, Гарвуд і Шангри-Ла, багатий гіполітними мікробними спільнотами. Жодна інша низька долина не має такої ж кількості чи різноманітності спільнот, які в значній мірі або зовсім відсутні у високогірних долинах.

Враховуючи спеціалізований характер цих спільнот, їх визнану роль як гарячих точок біорізноманіття та ключових місць для колообігу N і C, є всі підстави для розгляду охоронного статусу для цього регіону [4].

#### Список використаних джерел:

1. Wen-Sheng Shu, Li-Nan Huang (2022) . Microbial diversity in extreme environments. *National reviews. Microbiology*. . doi: 10.1038/s41579-021-00648-y;
2. S. Martínez Arbas et al. (2021) . Challenges, strategies, and perspectives for reference-independent longitudinal multi-omic microbiome studies. *Front Genet*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114359>;
3. Hughes, K. A., Fretwell, P., Rae, J., Holmes, K., and Fleming, A. (2011). Untouched Antarctica: mapping a finite and diminishing environmental resource. *Antarct. Sci.* 23, 537–548. doi: 10.1017/S095410201100037X;
4. De Maayer, P., Anderson, D. E., Cary, S. C., and Cowan, D. A. (2014). Some like it cold: understanding the strategies of psychrophiles. *EMBO Rep.* 15, 508–517. doi: 10.1002/embr.201338170.