



**ТРИТОМНЕ ВИДАННЯ
«БІОРІЗНОМАНІТНІСТЬ ПІВДЕННОЇ
АФРИКИ» — ВАГОМИЙ ЗДОБУТОК
ШИРОКОМАСШТАБНОГО
МІЖНАРОДНОГО НАУКОВОГО
СПІВРОБІТНИЦТВА**

N. Jürgens, D.H. Haarmeyer, J. Luther-Mosebach, J. Dengler, M. Finckh, U. Schmiedel (Eds.). Biodiversity in Southern Africa. Vol. 1. — Patterns at local scale — the BIOTA Observatories. XX + 801 p¹. 2010. Göttingen & Windhoek: Klaus Hess Publishers.

U. Schmiedel, N. Jürgens (Eds.). Biodiversity in southern Africa. Vol. 2. — Patterns and processes at regional scale. XII + 348 p. 2010. Göttingen & Windhoek: Klaus Hess Publishers.

M.T. Hoffman, U. Schmiedel, N. Jürgens (Eds.). Biodiversity in southern Africa. Vol. 3. — Implications for Landuse and Management. XII + 226 p. + CD-ROM. 2010. Göttingen & Windhoek: Klaus Hess Publishers.

Південна частина Африки — надзвичайно цікавий у біологічному аспекті регіон Земної кулі. Тут, на невеликій території, виділено окреме царство — Капську область, яка є одним із флористично найбагатших місць на Землі. Досить різноманітна і фауна цієї області. Тому, мабуть, не випадково, що з-поміж проектів «БІОТА Африки» («БІОТА Марокко», «БІОТА Західної Африки», «БІОТА Східної Африки» та «БІОТА Південної Африки») результати виконання останнього проекту опублікували найпершими.

У рецензованому тритомному виданні «Біорізноманітність Південної Африки» за загальною редакцією

N. Jürgens, U. Schmiedel, M. T. Hoffman викладені результати широкого кола досліджень, проведених у Намібії та західній частині Південно-Африканської Республіки (ПАР) у 2001—2010 рр. Майже 200 вчених Німеччини, ПАР і Намібії на 1500 сторінках висвітлюють підсумки здійснених досліджень — сумісних здобутків за дев'ятирічний період у рамках проекту «БІОТА Південної Африки».

Книга складається із трьох томів і п'яти частин. Останні поділені на розділи, що містять різну кількість статей. Оскільки рецензенти працюють у галузі науки про рослинність, то найбільше уваги вони приділили ботанічним питанням, розглянутим у виданні.

Том 1 — «Patterns at local scale — the BIOTA Observatories». У його короткій вступній частині підкреслюється, що найважливіша мета, яка визначає зміст і структуру книги, — це задоволення інтересів різноманітних груп людей та установ, безпосередньо причетних до виконання проекту «БІОТА Південної Африки» і зацікавлених у його важливих позитивних результатах. Окрім учених, це — місцеві фермери та землевласники, котрим конче потрібні рекомендації щодо раціонального використання угідь, державні структури, неурядові організації та ЗМІ, яких турбують питання охорони природи і збереження біорізноманітності. Необхідно задовольнити вимоги фінансуючих сторін, котрі бачать високоякісні й реальні результати проведених досліджень. В останній публікації третього тому планується також висвітлити здобутки широко-масштабного міжнародного співробітництва.

У першій частині книги «BIOTA Southern Africa», яку можна розглядати також як вступ, автори наголошують, що зменшення біорізноманітності нашої планети під впливом антропогенного тиску — це виклик людству. Тому даний проєкт є внеском у протидію цьому негативному процесові. Підкреслюється, що позитивно розв'язати проблему протидії скороченню біорізноманітності лише в рамках екологічних і біологічних питань неможливо. Без розуміння перебігу цього процесу та управління ним на рівні соціальних явищ зупинити зниження біорізноманітності не вдасться. Автори розробили план поетапного виконання проєкту, який змінювався з накопиченням досвіду та можливостями фінансування, а також за вимогами спонсорів, котрі (особливо на останньому етапі роботи) наполягали на якнайшвидшому отриманні результатів досліджень.

Друга обширна частина першого тому «The BIOTA Observatories» складається із семи розділів. Перший із них присвячений методиці досліджень, яку ми розглянемо детальніше.

Щоб оцінити зміну біорізноманітності у просторі та часі, в західній частині Південної Африки заклали дві трансекти, що перетинали одна одну. Вони проходили через шість біомів: лісову саванну (Woodland Savanna), колючково-чагарникову саванну (Thornbush Savanna), нама кару (Nama Karoo), пустелю Наміб (Namib Desert), сукулентну кару (Succulent Karoo) і фінбош (Fynbos). Ці трансекти були розташовані вздовж двох провідних кліматичних градієнтів. Основна трансекта починається в Північно-Східній Намібії і закінчується на Капському півострові — в південно-західній частині ПАР. На цьому профілі

найкраще виявлені зміни співвідношення зимової та літньої кількості опадів. Додаткову трансекту заклали майже під прямим кутом до головної на відрізьку від Атлантичного узбережжя до середини континенту в Намібії. Уздовж цієї трансекти річна кількість опадів змінюється найбільше: від 12—16 мм на крайньому заході в пустелі Наміб до 400 мм на східному кінці трансекти. Уздовж цієї ж трансекти виявлений значний градієнт перепаду між денними і нічними температурами: від 5 °С на узбережжі до 18 °С усередині континенту.

На трансектах розмістили 37 основних ділянок квадратної форми розміром 1 × 1 км. Їхні межі були чітко орієнтовані за сторонами світу (пн-пд, зх-сх). Кожна з основних ділянок із розміткою на місцевості та точним визначенням координат за допомогою GPS-навігатора додатково розбита на квадрати 100 × 100 м. Облік зразків на квадратах розміром 1 га забезпечував повторюваність їхнього добору. Щоб дослідники не заважали один одному, північну частину кожного квадрата 100 × 100 м віддали ботанікам і фахівцям з ґрунтових кірок, південну — зоологам. Крім того, розробили рандомізовану схему обліку для фахівців різного профілю.

Господарське використання території основних ділянок здійснювали в рамках звичайної практики (випасання худоби); місцевим жителям це також не забороняли. Але експериментальні досліді проводили лише за межами цих ділянок (наприклад, досліді з підвищення продуктивності пасовищ).

Широко застосовували космічні зйомки поверхні основних ділянок у різних зонах спектра, одержані зі штучних супутників Землі (Quickbird, IKONOS, HYMAP, SPOT-5, Landsat-5, Landsat-7, TERRA). Ці зйомки використовували під час складання карт проективного покриття різних ярусів рослинності. Автори схвально відгукуються про дані, одержані з датчика MODIS, встановленого на супутнику TERRA, що дозволяє визначати фотосинтетичну активність рослинного покриву і динаміку цього процесу.

На 21-й основній ділянці встановили автоматичні метеорологічні станції, обладнані датчиками для визначення відносної вологості й температури повітря, сонячної радіації, швидкості вітру та його напрямку, кількості опадів, поверхневої вологості листків. Одержані дані використовували для створення характеристики різних метеорологічних і кліматичних показників.

Ґрунти вивчали на 27-ми основних ділянках. Їхні розрізи закладали в одному й тому ж місці на облікових ділянках (1 га), розташованих на відстані 4 м на південь від центру. Яма зазвичай мала глибину до 1 м. Крім опису ґрунтового профілю, відбирали зразки ґрунту. В лабораторних умовах визначили близько 100 фізичних і хімічних показників цих зразків. Ґрунти класифікували за Міжнародною класифікаційною системою (WRB).

Біологічні об'єкти обліку — лишайники, судинні рослини, їхні угруповання, а також багатоніжки, терміти, жуки, метелики й молі, хребетні тварини, ґрунтові кірки. До останніх належать поверхневі шари ґрунтів, що містять, окрім мінеральних і органічних речовин, живі організми: ціанобактерії, зелені водорості, мікроскопічні гриби, мохи та лишайники.

Дані стосовно біорізноманітності рослинного покриву збирали на всіх основних ділянках. Вибірку проводили на ділянках площею 20 га. Додатковий облік здійснювали на виділених ділянках (1000 і 100 м²). Ділянки площею 1000 м² були прямокутними і мали розміри 20 × 50 м. Облік повторювали протягом усіх років впровадження проекту. Зібрані матеріали акумулювали в базі даних на основі спеціально розробленої системи управління цією базою (СУБД) BIOTABase².

Для класифікації рослинності в межах основних ділянок використовували геоботанічні описи, виконані на пробних ділянках розміром 1000 м². При посиланні на методичні дослідження Ю. Денглера та його співавторів (Dengler et al., 2009) підкреслювалося, що розроблена класифікація може бути зіставлена з іншими лише в тому випадку, якщо останні виконані на ділянках такого ж розміру. Для класифікації застосовували модифіковану програму TWINSPAN (Roleček et al., 2009). «Ручне коректування» «машинної» класифікації було дуже незначним. Діагностичні види виявляли, обчислюючи ϕ коефіцієнти (Chytrý et al., 2002).

Автори вважають, що виділені одиниці більш-менш еквівалентні асоціаціям флористичної класифікації напряму Браун-Бланке. Проте вони утрималися від того, аби присвоїти їм назви відповідно до «Міжнародного кодексу фітосоціологічної номенклатури» (Weber et al., 2000), оскільки вважають, що ця класифікація розроблена на незначній кількості матеріалу. Угруповання називали за одним-двома діагностичними та доміантними видами.

Поблизу п'яти основних ділянок вивчали особливості господарського використання території, визначаючи водночас і продуктивність пасовищ.

У наступних шести розділах другої частини першого тому (відповідно до кількості біомів) подана характеристика біоти на 37 основних ділянках та її динаміка.

Том 2. Містить третю частину книги «Patterns and processes at regional scale», в якій висвітлені загальні результати вивчення змін навколишнього середовища і біоти вздовж трансект (клімату, висоти над рівнем моря, ґрунтів, ґрунтових біологічних кірок, різноманіття ґрунтових лишайників, судинних рослин, рептилій, членистоногих, деяких ссавців). Дано також оцінки змінам умов середовища та біоти в часі.

Стосовно судинних рослин з'ясували, що середня щільність видів на трансектах (на ділянках 100 м²) — 24 види з абсолютним мінімумом 0 (біом пустеля Наміб) і абсолютним максимумом 128 (біом Фінбош). Середнє значення для ділянок площею 1000 м² становило 40 видів, максимальне — 169 у біомі Фінбош. У цьому ж біомі на пробних ділянках розміром 1 км² середнє значення було 159 видів, максимальне — 385. У пустелі Наміб мінімальні показники флористичного багатства на 1000 м² дорівнювали нулю, і лише на ділянках 1 км² вони не опускалися нижче одиниці. У біомі сукулентне кару флористичне багатство судинних рослин було лише трохи нижчим, аніж у Фінбоші.

Порівняти біорізноманітність судинних рослин на основних ділянках у Південній Африці з даними інших районів Земної кулі виявилось, хоч це і дивно,

² СУБД BIOTABase є загальнодоступною в мережі Інтернет за адресою: http://www.biotabase.org/biotabase_ba.php?Page_ID=L900.

досить складно. Облік із такою точністю, як на трансектах у Південній Африці, особливо на ділянках розміром 1000 м² і 1 км², у світі було здійснено дуже мало. Ті незначні літературні дані, які авторам вдалося відшукати, свідчать, що біоми сукулентне кару і Фінбош за флористичним багатством судинних рослин на ділянках розміром 1 км² поступаються лише тропічному лісу.

Кореляційний аналіз засвідчив, що на ділянках розміром 1000 м² на видове багатство рослин впливають такі фактори: середньорічна кількість опадів, сезонні опади (зимові більше, ніж літні), середньорічна температура, тривалість посушливого сезону і значення рН ґрунту. За допомогою прямого градієнтного аналізу встановили, що різноманітність життєвих форм за Раункієром у разі підвищення кількості опадів збільшується. Як з'ясувалося, комплексний фактор багатства ґрунту суттєво впливав на кількість видів лише на пробних ділянках розміром 1 км².

Щодо різноманітності ґрунтів, то із 32-х типів Міжнародної класифікаційної системи (WRB) на трансекті були представлені 12. Тобто можна стверджувати, що високою різноманітністю характеризуються ґрунти регіону, які перетинаються трансектою. Найбільші площі займають ареносолі та лептосолі.

У декількох розділах, у тому числі й тих, де використовується математичне моделювання, розглядаються причини та наслідки зміни біоти й біологічної різноманітності. В одній зі статей показано, що земельна реформа, проведена у Східній Намібії, спричинила погіршення стану природних кормових угідь, в іншій, — що зміна пасовищного навантаження в біомах (лісова саванна, колючково-чагарникова саванна, нама кару і сукулентне кару) призвела до підвищення рН і зростання вмісту іонів Na у ґрунтовому розчині. Ці параметри середовища можуть бути індикаторами в разі здійснення контролю за станом природних пасовищ.

У шостому розділі третьої частини вміщені статті, присвячені експериментальним дослідженням. В одній із них повідомляється про досліди, завдяки яким можна оцінити вплив глобального потепління на унікальну за своїм багатством флору біому сукулентне кару. Вісім видів сукулентних чагарничків і чотири види лишайників витримували в камерах протягом року в умовах, коли температура вдень перевищувала навколишню температуру повітря на 3,8 °С. Як наслідок, у сукулентів зменшилася кількість живих листків, а лишайники знизили фотосинтетичну продуктивність, причому реакція лишайників на підвищення температури виявлялася значно виразніше, ніж реакція вищих рослин. На підставі цього можна дійти висновку, що лишайники є чутливішими індикаторами змін клімату. Крім того, було висловлено припущення, що навіть помірне антропогенне нагрівання атмосфери перевищить теплові пороги толерантності багатьох південноафриканських лишайників і сукулентів та збільшить імовірність їхнього зникнення. Були проведені також експерименти, коли ділянки пасовищ ізолювали від випасання, фітомеліорації, зниження вмісту нітратів у ґрунті.

В останньому розділі другого тому зібрані статті, де йдеться про взаємодію представників різних сторін під час розв'язання завдань зі збереження біоріз-

номанітності: землекористувачів, чиновників різних рангів і вчених. У рамках цієї взаємодії у процесі виконання проекту BIOTA протягом 5,5 року наукові працівники проводили постійні заняття екологічного спрямування з вісьмома членами місцевих громад землекористувачів, яких у книзі називають параекологами. Метою цих занять було налагодження спілкування з місцевим населенням, пояснення фермерам смислу робіт, які здійснювали вчені, ознайомлення їх із рекомендаціями щодо поліпшення раціонального використання угідь, з результатами наукових досліджень. Параекологи брали безпосередню участь у польових роботах, а закінчивши навчання, могли виконувати деякі види обліків і проводити спостереження самостійно. За їхньою участю було створено три популярні фільми природоохоронного спрямування.

Для скотарів Намібії розробили інтерактивні рекомендації з використання пасовищ залежно від їхнього стану. Вони були надруковані у вигляді брошури і викладені в мережі Інтернет (<http://chameleon.polytechnic.edu.na/wiki/>). Рекомендації містять 21 запитання і 22 запропонованих рішення. Запитання складені так, щоб фермери, які не мають спеціальної освіти, могли дати на них відповідь. Вони стосуються окомірної оцінки вологості пасовищ, стану їх рослинного покриву (проективного покриття, наявності відмираючих пагонів злаків, життєвого стану деяких кущів і дерев).

Стосовно наукової інформації, зібраної за 9 років, то вся вона зберігається на біологічному факультеті університету в м. Гамбургу. Найзагальніша її частина доступна на сайті www.biota-africa.org.

У заключній статті другого тому детально розглядається практика міждисциплінарного співробітництва вчених трьох країн, які працювали разом протягом дев'яти років. Була розроблена і розіслана анкета із проханням оцінити результати цієї спільної роботи. Деякі респонденти відзначали недоліки планування праці різних фахівців, що негативно вплинуло на одержання інтегрованих результатів досліджень.

Том 3. Містить четверту («Implications for landuse and management») і п'яту («Indices») частини видання. Перша з них становить інтерес насамперед для тих осіб, які приймали рішення стосовно господарського використання земель у різних біомах і займалися моніторингом їхньої біологічної різноманітності. Ця частина складається із шести розділів — відповідно до кількості біомів, у яких проводилися дослідження. На початку кожного розділу детально повідомляється про природу кожного регіону й особливості господарського використання території з огляду на історичний аспект. Далі викладені науково обґрунтовані рекомендації, спрямовані на збереження біорізноманітності щодо використання угідь.

Розглянемо деякі висновки з четвертої частини книги стосовно біому сукулентне кару. Так, було встановлено, що однією із причин високої біотичної різноманітності цього біому є велика мозаїчність ґрунтів. Отже, просторова неоднорідність ґрунтів сприяє збереженню різноманітності біому. Такі фактори, як високе пасовищне навантаження, насамперед розпушування та розорювання, нівелюють варіювання властивостей ґрунтів.

Для відновлення деградованих пасовищ у біомі сукулентне кару пропонується застосовувати різні засоби: змінювати місця пасовищ, давати «відпочинок» найбільш збитим ділянкам, мульчувати поверхню ґрунту, вносити гній, здійснювати трансплантацію рослин, мікродренаж. Досліди показали, що розкладання на поверхні ґрунту хмизу (brushpacking), зібраного з кушів, які зростають поблизу, підвищує флористичну різноманітність збитих пасовищ. Шар хмизу захищає ґрунт від сонячного випромінювання, зберігає в ньому вологу і приваблює дрібних тварин. Ефект, зіставлений із brushpacking, на деградованому пасовищі виявився також під час створення аплікації з каменів розміром 6—20 см на відстані приблизно 25 см. Ці прості засоби поліпшення стану пасовищ, а також характеристики ґрунтів і рельєфу були запропоновані фермерам.

Для зменшення негативного впливу сільськогосподарських тварин на ґрунти та біоту в біомі сукулентне кару рекомендується скоротити прогони худоби на водопій і ночівлю. Потрібно збільшити кількість місць для водопою, а замість того, щоб переганяти худобу на ніч у створені для неї поселення (краали), можна охороняти її від хижаків безпосередньо на пасовищах за допомогою сторожових собак.

Цікавою особливістю перелогів у біомі сукулентне кару є наявність у їхній флорі значної кількості красиво квітучих однорічних рослин. Помилуватися такими угрупованнями навесні приїздять тисячі туристів. Для приваблення їх місцеві мешканці спеціально розорюють землі. За рекомендацією біологів, з метою регулювання цього процесу в Національному парку «Намаква» вздовж туристичної стежки почали формувати штучні перелоги: на окремих ділянках протягом одного року вирощують сільськогосподарські культури, потім упродовж чотирьох років почергово зберігають як перелоги.

Закінчується третій том трьома допоміжними розділами, об'єднаними в окрему частину книги. Перший розділ містить перелік використаних скорочень; другий — список латинських назв усіх видів, згаданих у книзі, із зазначенням їхніх авторів та родин, до яких вони належать; третій — короткі відомості про авторів усіх статей та їхні адреси.

До книги додається компакт-диск, де подані первинні дані досліджень, зокрема повні геоботанічні описи. На ньому є також два популярні відеофільми, призначені для поліпшення екологічної освіти.

Видання ілюстроване чудовими фотографіями.

Високо оцінюючи його, рецензенти водночас вважають, що в ньому не витриманий загальний план роботи. Як наслідок — книга сприймається не як колективна монографія, а як збірник досить різноманітних статей. Очевидно, це пояснюється тим, що вона охоплює занадто широке коло питань. Зрозуміло, що монографія надзвичайно корисна для вчених і практиків тих країн, де проводилися дослідження. Крім того, ознайомлення з організацією польових робіт, безперечно, викличе інтерес науковців, які працюють за межами Південної Африки і Намібії, в тому числі й країн СНД. На нашу думку, варто звернути увагу на стандартизацію добору зразків, здійснену учасниками проекту. Лише за наявності такої стандартизації можна забезпечити справжню наукову цінність результатів польових досліджень.

В.Б. ГОЛУБ, Д.В. ДУБИНА, Л.Ф. НИКОЛАЙЧУК