

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

СМЕТАНА Микола Григорович

**ЕДАФОТОПИ ПЕРЕДГІРСЬКИХ І ГІРСЬКИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ
КАЗАХСТАНУ, ЇХ ЗООДІАГНОСТИКА І ЗАКОНОМІРНОСТІ
ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ**

(на прикладі Заїлійського Алатау)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття вченого ступеня

доктора біологічних наук



00810695 (T)

в Інституті ботаніки
Академії наук Республіки Казахстан

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук
професор Ю. Г. ГЕЛЬЦЕР

доктор біологічних наук,
професор Д. Г. ТИХОНЕНКО

доктор біологічних наук
І. І. СМОЛЯНІНОВ

Провідна установа:

Сімферопольський університет

Захист дисертації відбудеться «3» листопада 1993 р.
в..... год..... хв. на засіданні спеціалізованої вченої
ради Д 053.24.02 по захисту дисертацій на здобуття вченого сту-
пеня доктора біологічних наук в Дніпропетровському державно-
му університеті за адресою:

320625, м. Дніпропетровськ, ДСП 10, проспект Гагаріна, 72.
Державний університет, біолого-екологічний факультет.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Дні-
пропетровського державного університету.

Автореферат розісланий «2» грудня 1993 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

кандидат біологічних наук, доцент

А. О. ДУБІНА

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В даний час значно посилюється антропогенний вплив на гірські і передгірські біогеоценози південно-східного Казахстану. В цих умовах набуває великого значення біоіндикація їх стану в цілому і компонентів. Грунти, як найбільш стабільні складові частини біогеоценозів, в значній мірі зумовлюють їх розвиток. Тому надається багато уваги оцінці їх стану різними методами. Зоодіагностика ґрунтів, рекомендована М.С.Гіляровим /1965/, в своїй основі визначає збіжність географічних ареалів типів ґрунту і деяких видів тварин а також відображує вплив факторів ґрунтоутворення і не дає змоги вирішувати питання діагностики широко поширених і вперше знайдених ґрунтів. Використання кореляції між частотою зустрічання певних угруповань тварин і деякими властивостями ґрунтів також не дає надійних наслідків, оскільки останні часто однакові для ґрунтів різного генезису. В.Г.Мордкович /1991/ запропонував об'єктом зоодіагностики використовувати елементарні ґрунтові процеси /ЕТП/, які мають специфічні, тільки їм властиві, риси. Кожен ЕТП являє собою неповторне екологічне середовище з специфічними умовами, придатними для проживання травин лише з певними адаптаціями. Комбінація певних ЕТП, в основному, визначає едафотоп.

В зв'язку з тим, що вивчити детально і надійно увесь ґрунтово-зоологічний комплекс важко, запропоновано для зоодіагностики використовувати мікроартропод /Гіляров, 1965; Криволуцький, 1975/. Значна видова різноманітність, велика чисельність, швидка зміна поколінь, властивість неоднозначно реагувати на зміни умов середовища, вибірковість різних видів за різних ЕТП дає змогу використовувати таксоцени орібатід і ногохвісток, екологічні характеристики угруповань і комплексів як індикатори стану ґрунтів, їх таксономічної належності.

Мета і задачі досліджень. Основна мета полягає у виявленні можливості використання характеристик комплексів орібатід і ногохвісток різних висотних поясів, угруповань конкретних едафотопів та їх антропогенних модифікацій для діагностики складу і структури ґрунтового покриву, індикації елементарних ґрунтових процесів. В зв'язку з цим ставились наступні задачі:

- I/ вивчити структуру ґрунтового покриву передгір'я і гір

Заїлійського Алатау; 2/ провести морфо-екологічний, сінекологічний і зоогеографічний аналізи фауни орібатід і ногохвісток певних едафотопів і їх комплексів у висотних поясах; 3/ розробити математичні моделі впливу екологічних факторів едафотопів на сінекологічні характеристики угруповань орібатід і коллембол у різних висотних поясах; 4/ визначити вплив різних типів антропогенних модифікацій едафотопів на сінекологічні характеристики угруповань орібатід і коллембол; 5/ діагностика типологічних і структурних одиниць ґрунтового покриття, індикація елементарних ґрунтових процесів у різних висотних поясах з використанням характеристик угруповань мікроартропод.

Об'єкти досліджень. В основі праці лежать наслідки 12-річних досліджень в передгір'ях і горах Заїлійського Алатау /відповідно на 32 і 73 стаціонарних ділянках/. Для вивчення структури ґрунтового покриття в передгір'ях було прокладено 6 профілів інструментального нівелірування, в горах – 3 аналогічних і 24 горизонтальних профілі теодолітного зняття, загальною довжиною 42 км, закладено 1292 розрізи, в тому числі з 285 було взято зразки ґрунту для аналізів, загальна кількість яких перевищує 10 тисяч.

Наукова новизна. На основі досліджень вперше в регіоні було проведено зв'язаний аналіз таксономічної належності ґрунтів і характеристик угруповань орібатід і ногохвісток, які створюються в них. Знаслідок нього доведена цільність виділення типів гірсько-лісових чорноземоподібних, гірсько-лучних субальпійських і гірсько-лісових темнокольорових субальпійських ґрунтів, виявлена екологічна ніша гірсько-лучних карбонатно-міцелярних ґрунтів.

Запропоновані моделі розподілу типів, підтипів і видів ґрунтів, створених під лісовою, луковою і степовою рослинністю в залежності від висоти розміщення і сполучення екологічних факторів.

Приведені математичні моделі впливу екологічних факторів едафотопів на сінекологічні характеристики угруповань орібатід і коллембол усіх висотних поясів.

Показано, що специфічні риси едафотопів біогеоценозів поясів субальпійського і змішаних лісів, смуг ялинових лісів підбиваються в особливостях фауни орібатід і коллембол, що

підтверджує доцільність їх виділення окремими одиницями вертикальної зональності.

Виявлена специфіка антропогенних модифіційованих едафотопів як середовища проживання мікроартропод і показано, що відновлюючі зміни в них ідуть якісно другим шляхом, ніж у природних.

Практичне значення роботи. В опублікованих матеріалах дані закономірності структурної організації ґрунтового покриву. Вони являються першими збірками по орібатидам і коллемболам усіх вертикальних зон південно-східного Казахстану. Відомості про структурну організацію ґрунтового покриву і структуру населення мікроартропод едафотопів, мало змінених антропогенним впливом в усіх зонах і по поясах, можуть бути використані для організації регіонального моніторингу.

Особистий вклад автора. Усі польові роботи по збиранню матеріалу, закладці профілів, визначення структури ґрунтового покриву виконані автором. Консультації по визначенні орібатид і коллембол одержані в лабораторіях Криволуцького Д.О. і Чернової Н.М. Орібатид надсімейства белбіди визначала Сметана Н.М., що відображено в публікаціях.

Апробація роботи і публікації. По темі дисертації надруковано 35 робіт, в тому числі 3 монографії. Матеріали дисертації обговорювались на засіданні Казахстанського відділу МАВ /Алма-Ата, 1985/, Всесоюзній конференції з проблем освоєння пустель СРСР /Ашхабад, 1986/, III Всесоюзному ботанічному з'їзді /Алма-Ата, 1988/, X об'єднаному пленумі радянського і республіканського комітетів за програмою ЮНЕСКО "Людина і Біосфера" /1988/, Засіданні Казахстанського відділення ВЕС /Алма-Ата, 1988/, Всесоюзному з'їзді ВЕС /Ленінград, 1989/, III регіональній науково-виробничій конференції "Ландшафтно-екологічні основи природоустрою і природокористування" /Ліنینград, 1989/, II Всесоюзній нараді коллембологів /Куйбишев, 1989/, республіканській нараді МАВ "Охорона і раціональне використання природних ресурсів" /Алма-Ата, 1990/, Всесоюзній школі "Проблеми стійкості біологічних систем" /Севастополь, 1990/, X Всесоюзній нараді "Проблеми ґрунтової зоології" /Новосибірськ, 1991/, Міжнародній конференції "Промислова ботаніка" /Київський Ріг, 1992/, Міжнародному симпозіумі "Зоодіагностика і екотоксикологія тварин у техногенних ландшафтах" /Дніпропетровськ, 1993/.

Обсяг і структура роботи. Дисертація складається з вступу, 8 розділів, висновків, списку літератури /279 назв російських, 54 іноземних/. Текст дисертації викладений на 296 сторінках, а також включає 52 ілюстрації і 30 таблиць. В додаток внесено списки видів, малюнки геоморфологічних профілів, таблиці аналізу ґрунтів, схеми ключових ділянок.

ЗМІСТ РОБОТИ

I. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА ІСТОРІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕГІОНУ

В даному розділі подані характеристики оротографії, геоморфології, геології, клімату, поверхневих і ґрунтових вод, рослинного і ґрунтового покривів, зональності, історії розвитку рослинності та ґрунтів.

II. АНАЛІЗ ВИВЧЕНОСТІ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Описана міра вивченості ґрунтового покриву, його структури, таксономічної належності ґрунтів, наведена характеристика мікроартроподів, як компонентів біогеоценозів і проведена оцінка можливості використання їх для цілей зоодіагностики.

III. МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

Застосовували загальноприйняті методики геоботанічних та ґрунтових досліджень (Тихоненко, 1965-1970), складали комплексні профілі Інструментального нівелірування (Гаель, 1930; Маланьїн, Сметана, 1989) в

передгір'ях і горизонтальні профілі /Проскуряков, 1986/ теодолітної зйомки /Сметана, 1990/ в горах з виділенням елементарних ґрунтових ареалів і ґрунтових комбінацій /Фідланд, 1972; Соколов, 1977/. Матеріал по мікроартроподах був зібраний на ключових ділянках, підібраних з врахуванням ґрунтових комбінацій на основі аналізу структури ґрунтового покриву на профілях.

Об'єм проби - 500 см³. Виділення мікроартропод проводили на термоеклекторах /Гіляров, 1965/. Обробка матеріалу проведена за методиками описаними в літературі /Чернов, 1975; Количественные методы..., 1987/. Протеазна активність ґрунтів визначалась за методом пластинок /Мішустін та інші, 1968/, целюлозоруйнуюча - за методом л'яних смужок /Мішустін, Петров, 1963/. Фітомасу травостоя визначали укосним методом /Родін, Базілевич, 1975/.

IV. БІОЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дана біоекологічна характеристика вертикальних поясів. Для кожного з них приведено: склад ґрунтового покриву, ведучі та другорядні ґрунтові комбінації, механізми їх диференціації, генетико-геометричні форми і виявлені ведучі та підпорядковані компоненти комбінацій ґрунтового покриву, описані конкретні біогеоценози. Приведена схема сполученості ґрунтів і суми радіації на різних висотах /мал. 1,2/.

У. ФІТОІНДИКАЦІЯ ТИПОЛОГІЧНИХ ОДИНИЦЬ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ

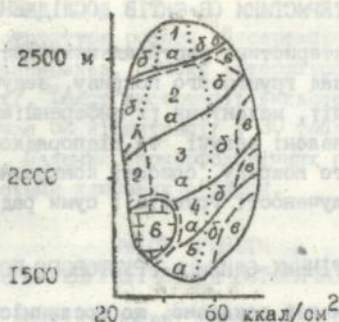
На підставі аналізу зв'язків показано, що рослинність може бути індикатором таксономічних одиниць ґрунтового покриву. Тісно-та зв'язку таксонів рослинного і ґрунтового покривів залежить від єдності і відмінності екологічних умов, які їх визначають. З огляду на ймовірний характер розвитку рослинних угруповань зв'язок їх з компонентами ґрунтових комбінацій не високий і не співпадає в просторі, що утруднює індикацію. Поєднання екологічних умов, характерне для кожного висотного поясу, визначає "дозволяючу здатність" рослинних угруповань, асоціацій при індикації таксономічних і топографічних одиниць ґрунтового покриву. На порушених ґрунтах індикаційні можливості рослинного покриву різко зменшуються.

VI. ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОСТОРОВОГО І ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ ОРІБАТІД І НОГОХВІСТОК ПЕРЕДГІРСЬКИХ І ГІРСЬКИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

6.1. Біоекологічні характеристики угруповань орібатід і ногохвісток непорушених біогеоценозів передгір'я і гір Західного Алатау.

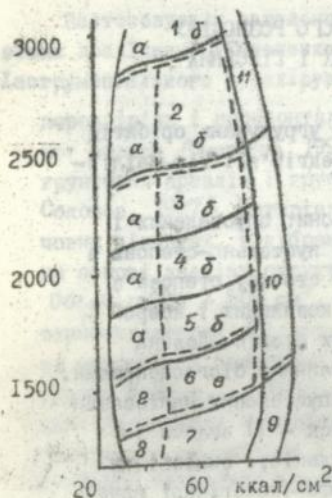
На передгірських рівнинах виділяються зони: опустелених і пустельних напівсаван з одноіменним поясом; пустельно-степова з поясом передгірських саваноїдних пустельних степів; степова з поясом різнотравно-злакових, різнотравних, ковильних і ксеро-петрофільних помірно зволжених і посушливих степів. Долина річки Ілі є інтразональним утворенням з тугайними біогеоценозами.

Населення орібатід поясу пустельних і спустелених напівсаван представлено 13 видами з 8 родин, ногохвісток - 11 видами з 5 родин. В типових біогеоценозах найбільша кількість видів і їх чисельність характерні для сарібіонтної морфо-екологічної групи



Мал. 1. Вертикальна зональність лісових ґрунтів Заїлійського Алатау.

ґрунти: гірсько-лісові темнокольорові субальпійські /1/;
гірсько-лісові темнокольорові вилужені /2/;
кислі /3/, ненасичені /4/, сухоторф'яністі /5/;
гірсько-лісові темно-сірі /6/; а - потужні,
б - середньопотужні; в - малопотужні; г - сховано-
піщалисті.



Мал. 2. Вертикальна зональність ґрунтів, які розвиваються під трав'яною рослинністю Заїлійського Алатау.

ґрунти: гірсько-лукові альпійські /1/, субальпійські /2/; гірсько-лісо-лукові вилужені /3/, кислі /4/, ненасичені /5/;
а - дерново-торф'яністі,
б - дернові; гірсько-лісові чорно-земоподібні /6/, ненасичені /6/, вилужені /в/; гірські чорноземи типові /7/, вилужені /в/; гірські каштанові низькогірні /9/; гірсько-степові середньогірні /10/, високогірні /11/.

орібатід і еуедафічної групи життєвих форм ногохвісток. Вони також становлять основу видової різноманітності угруповань цих мікроартропод даного полюсу. Додатковими, але малочисельними є відповідно групи: епігеобіонтна і геміедафічна.

Відмінність екологічних умов конкретних біогеносенозів не компенсує впливу зональних кліматичних факторів, що зумовлює велику якісну подібність угруповань цих мікроартроподів. Низька подібність кількісних показників і специфіка сезонних змін відображають особливості конкретних умов. В угрупованнях мікроартропод зональних біогеносенозів чисельність регулюється, головним чином, змістом доступної вологи в ґрунті, в меншій мірі складом рослинного і ґрунтового покриву і температурою ґрунту. У перехідних біогеносенозах більш впливають інші фактори.

Залежність кількості орібатід і ногохвісток від характеристик біогеносенозів виражається в формі лінійних функцій.

$$Y_1 = 0,20x_1 + 0,20x_2 + 0,20x_5 + 0,18x_6 + 0,23x_7 / \text{орібатіди};$$

$$Y_1 = 0,21x_1 + 0,21x_2 + 0,19x_4 + 0,17x_6 + 0,21x_7 / \text{ногохвістки};$$

де Y_1 - чисельність, ека./дм²; x_1 - склад рослинного покриву /ранги/; x_2 - склад ґрунтового покриву; x_4 - вміст фізичної глини; x_6 - температура ґрунту; x_7 - вологість ґрунту. Вплив змісту гумусу, мінералізації водної витяжки на чисельність орібатід і ногохвісток виявився не достовірним.

Залежність видової різноманітності орібатід від характеристик біогеносенозів описується рівнянням:

$$Y_2 = 0,14x_1 + 0,14x_2 + 0,14x_5 + 0,23x_6 + 0,34x_7, \text{ де } x_1, x_2, x_6, x_7 - \text{аналогічні попередньому рівнянню, } x_5 - \text{мінералізація водної витяжки.}$$

Вплив складу рослинного і ґрунтового покриву, мінералізації водної витяжки на загальну видову різноманітність ногохвісток виявився не достовірним. Лише два екологічні фактори визначають видозу структуру їх угруповань: $Y_2 = 0,47x_6 + 0,53x_7$.

Дисперсійний аналіз рівнянь регресії, котрі описують залежність чисельності мікроартропод від динаміки вологості і температури ґрунту, показує, що варіація чисельності, зумовлена випадковими відхиленнями, більше ніж власна "регресія" для угруповання орібатід і ногохвісток ерпенчиків. В сірополиніках "регресія" впливає чисельність обох груп мікроартропод.

Населення орібатід полюсу пустельних степів представлено

73 видами з 23 родин, ногохвісток – 48 видами з II родин. Основу характерного для поясу комплексу становлять види орібатід, які відносяться до родин орібатулід, гаплезетід і опід, ногохвісток-гіпогастрорід, антомобріод і ізотомід.

В пустельно-степових угрупованнях домінують представники еврибіонтої морфоекологічної групи орібатід на рівні субдомінантів; в угрупованнях ногохвісток виділяються еудомінанти, які відносяться до еуедафічної групи життєвих форм.

Для орібатід пустельно-степових типових едафотопів загальна видова різноманітність угруповань висока /8,0/. Якісні зміни видової структури угруповань орібатід і ногохвісток пустельних степів, зумовлені сезонною динамікою, обмежують використання ентропійного індексу, який не враховує впровадження нових видів.

Для угруповань орібатід і ногохвісток топографо- і педодиференційованих пустельно-степових біогеоценозів характерні: зменшення видової різноманітності і чисельності; збільшення екологічного змісту середовища при покрадненні зволоження; домінування еврибіонтої морфо-екологічної групи орібатід і еуедафічної групи життєвих форм ногохвісток.

Вплив деревно-чагарникової рослинності на угруповання орібатід і ногохвісток проявляється: в збільшенні видової різноманітності і чисельності; в домінуванні епігеобіонтої морфо-екологічної групи орібатід і епігеїчної життєвої форми ногохвісток.

За якісною та кількісною подібністю угруповань орібатід виділяються групи пустельно-степових і лісових біогеоценозів. Угруповання ногохвісток об'єднуються за подібністю зволоженості едафотопів.

Важливим фактором, котрий визначає чисельність, видову різноманітність і вирівняність угруповань орібатід і ногохвісток пустельно-степового поясу, є склад рослинного покриву, який підсумовує вплив усіх екологічних факторів. Крім того, чисельність орібатід зумовляють вологість ґрунту, зміна кількості сонячної радіації та склад ґрунтового покриву /фактори в порядку зменшення значення/. Видова різноманітність і вирівняність угруповань орібатід залежить також від вологості ґрунтів, ногохвісток – від складу ґрунтового покриву та змін кількості сонячної радіації.

Рівняння залежності чисельності, ентропійного індексу / H' / і вирівняності / H_2 / угруповань орібатід і ногохвісток приведені в таблиці I.

Таблиця I

Рівняння залежності чисельності, величин індексів Π_1 і Π_2 від характеристик біогеоценозів пустельно-степового поясу

Група	Рівняння
Орібатиди	$Y_1 = 0,29x_1 + 0,13x_2 + 0,24x_3 + 0,13x_4 + 0,21x_5$
Ногохвістки	$Y_1 = 0,41x_1 + 0,16x_2 + 0,11x_3 + 0,11x_4 + 0,20x_5$
Орібатиди	$Y_2 = 0,32x_1 + 0,15x_2 + 0,23x_3 + 0,12x_4 + 0,13x_5$
Ногохвістки	$Y_2 = 0,35x_1 + 0,23x_2 + 0,05x_3 + 0,04x_4 + 0,33x_5$
Орібатиди	$Y_3 = 0,44x_1 + 0,31x_2 + 0,24x_5$
Ногохвістки	$Y_3 = 0,47x_1 + 0,23x_2 + 0,00x_3 + 0,22x_5$

Примітка. Умовні позначення: Y_1 – чисельність, екз/дм²; Y_2 – видова різноманітність; Y_3 – вирівняність угруповань; x_1 – склад рослинного покриву; x_2 – склад ґрунтового покриву; x_3 – вологість ґрунту; x_4 – температура ґрунту; x_5 – зміна кількості сонячної радіації.

Населення орібатид зони сухих і посушливих степів представлено 79 видами з 29 родин, ногохвісток – 39 видами з 10 родин. Основу характерного для поясу комплексу становлять види орібатид із родин орібатулід і опіід.

Орібатиди едафотопів біогеоценозів рівнинних степів представлені переважно епігеобіонтами та еврибіонтами при відносно великій участі дрібних жителів щілин. Серед ногохвісток переважають види з епігеїчної групи життєвих форм.

Для угруповань орібатид і ногохвісток топографо-диференційованих едафотопів сухостепових біогеоценозів характерним є зменшення чисельності і кількості видів, відносною участі групи дрібних мешканців щілин і втрата стенобіонтів при ксерофітізації умов, збільшенні чисельності і кількості видів, відносною участі еврибіонтів, представлених тільки орібатулоїдним морфо-екологічним типом орібатид, при покращенні зволоження.

Для угруповань орібатид і ногохвісток фіто-диференційованих едафотопів сухостепових біогеоценозів характерно: збільшення числа видів при близьких значеннях чисельності; при порівнянні з степовими угрупованнями; домінування за чисельністю видів орібатид, які відносяться до орібатулоїдного морфо-екологічного типу; переважання за чисельністю видів

ногохвісток еуедафічної групи життєвих форм.

В горах виділяються зони: гірська лісо-луко-стєпова з поясами: гірських плодкових лісів, чагарникових, і високотрав'яних луків; дрібнолистяних лісів, чагарникових, і високотрав'яних луків; дрібнолистяних лісів, чагарникових та різнотравно-злакових луків; змішаних лісів; ялинових лісів; високогірська лучна і луко-стєпова зона з гірсько-луковим і луко-стєповим субальпійським поясом з низькотрав'яними різнотравними луками і високогірськими стєпами та гірсько-луковим луково-стєповим альпійським поясом з низькотрав'яними різнотравними і кобрезієвими луками.

В гірських екосистемах максимальна ступінь різноманітності екологічних умов відзначена в подсі ялинових лісів, що дозволило ряду дослідників /Биков, 1954; Ролдугін, 1989 і ін./ виділити ряд поясів його межах. Кількість видів орібатід найбільша в поясі мохово-трав'яних ялин /табл.2/; при збільшенні висоти вона значно зменшується і в мохових ялиниках нище, ніж в сусідньому субальпійському поясі.

Таблиця 2.

Вплив висотного розміщення комплексів едафотопів поясів та смуг на видове багатство фауни орібатід і колембол

Пояс	Ч и с л о					
	видів	родів	родин	видів	родів	родин
	Орібатіди			Ногохвістки		
Плодових лісів	158	80	41	52	29	13
Лист'яних лісів	122	71	40	51	27	11
Змішаних лісів	188	83	42	45	25	11
Ялинових лісів	208	82	43	66	33	14
В тому числі по полосах:						
трав'яних ялин	124	61	33	45	23	11
мохово-трав'яних	128	64	34	57	29	13
трав'яно-мохових	85	48	28	47	29	13
мохових	75	40	28	35	23	11
субальпійський	87	53	33	36	24	11
альпійський	81	53	28	20	14	7

Тенденції розподілу числа видів ногохвісток в угрупованнях смуг ялинового поясу такі самі, як і орібатід, але в трав'яних ялинах їх фауна бідніша.

За видовим багатством орібатід і ногохвісток пояс змішаних лісів значно відрізняється від сусідніх, що підтверджує доцільність його виділення.

Угрупування орібатід і ногохвісток едафотопів конкретних біогеоценозів включають лише частину видів даного поясу, чисельності їх варіює. Дані параметри хоча і визначаються факторами, які не завжди співпадають, але в цілому змінюються однаково в залежності від висоти розміщення біогеоценозу, віку фітоценозу, його стійкості і специфічності умов. Вони відображають ступінь різноманітності екологічних умов едафотопів і можуть характеризувати подібність або різницю між компонентами ґрунтових комбінацій лише на стільки, на скільки дані умови зв'язані з проявленням факторів ґрунтоутворення.

У поясі плодкових лісів найбільше число видів орібатід належить до епігеобіонтної групи морфо-екологічних типів, але за відносною чисельністю домінують еврибіонти, серед яких найбільш чисельним є орібатулоїдний тип. У поясі листяних лісів переважають епігеобіонти, як за кількістю видів так і за чисельністю. Помітно зростає частка криптобіонтів, що обумовлено кращим розв'язком витком підстилки.

У поясі змішаних лісів збільшується частка мешканців дрібних щілин, оскільки збільшується щільність підстилки в наслідок змішування листяного і хвойного опаду. В ялинових лісах ця група за відносною чисельністю домінує. Досить багаточисельна вона і в субальпійському поясі, але представлена невеликою кількістю видів. Видова різноманітність тут визначається епігеобіонтами. В альпійському поясі зберігається така ж сама тенденція, але відмічається збільшення чисельності еврибіонтів.

Аналіз сезонної динаміки угруповань орібатід і ногохвісток показує, що у кожному поясі незалежно від безперечного впливу вологості і температури субстрату на чисельність, кількість видів і видову різноманітність, на ці параметри впливають і інші фактори. Для їх виявлення і оцінки проведено інформаційно-логічний аналіз. Визначено вплив характеристик біогеоценозів на чисельність і видову різноманітність /табл.3/. Для аналізу використані сезонні і багаторічні результати динаміки абіотичних факторів і параметрів угруповань. Повний аналіз для поясів ялинових лісів субальпійського і альпійського міститься в друкованих роботах /Сметана, Сметана, 1991 а, 1991 б/. Чисельність орібатід в поясах плодкових і листяних лісів найбільш

Таблиця 3

Вплив характеристик комплексів едафотопів різних висотних поясів гір Західного Алтаю на чисельність і видову різноманітність угруповань орібати́д і ко́ллембол /загальна о́сраженність в сі́тках/

Висотні пояси	1	2	3	4	5	6
Срібати́ди /чисельність/						
Плодових лісів	0,732	0,802	0,431	0,704	0,661	0,987
листяних —"	0,750	0,774	0,407	0,875	0,650	0,631
змішаних —"	0,606	0,711	0,425	0,811	0,534	0,555
ялинових —"	0,855	0,575	0,444	0,719	0,183	0,218
субальпійський	0,743	0,882	0,653	0,755	0,768	0,923
альпійський	1,178	—	—	—	—	—
/видова різноманітність/						
плодових лісів	0,934	0,857	0,621	0,897	0,735	0,811
листяних —"	0,954	0,843	0,634	0,831	0,530	0,763
змішаних —"	0,995	0,762	0,597	0,865	0,576	0,722
ялинових —"	0,987	0,748	0,654	0,604	0,420	0,524
субальпійський	0,952	0,952	0,623	0,863	0,519	0,519
альпійський	0,995	—	0,649	—	—	—
Коллемболи /чисельність/						
плодових лісів	0,895	0,843	0,495	0,985	0,843	0,930
листяних —"	0,945	0,795	0,517	0,834	0,738	0,892
змішаних —"	0,988	0,730	0,473	0,795	0,649	0,743
ялинових —"	0,804	0,724	0,402	0,511	0,397	0,487
субальпійський	1,031	0,801	0,431	0,694	0,500	0,546
альпійський	1,341	0,501	0,304	—	—	—
/видова різноманітність/						
плодових лісів	0,731	0,694	0,543	0,694	0,811	0,931
листяних —"	0,705	0,643	0,417	0,616	0,643	0,810
змішаних —"	0,759	0,670	0,474	0,794	0,518	0,672
ялинових —"	0,697	0,595	0,531	0,724	0,490	0,543
субальпійський	0,757	0,693	0,384	0,747	0,794	0,396
альпійський	0,692	0,502	—	0,614	0,547	—

Примітка. Характеристики біогеоценозів: 1 — склад рослинного покриву; 2 — склад ґрунтового покриву; 3 — сума сонячної радіації за теплий період; 4 — маса підстилки; 5 — температура; 6 — вологість ґрунту.

залежить від вологості субстрату, у змішаних і ялинових – також від складу рослинного покриву, в субальпійському поясі – тільки від останнього фактору. В альпії найбільш важливі вологість і склад ґрунтового покриву.

Видова різноманітність орібатід визначається іншими факторами. В усіх поясах – це склад рослинного покриву. В плодових, листяних і змішаних лісах значно впливає маса підстилки, в субальпійському поясі – склад ґрунтового покриву, а альпійському – сума сонячної радіації.

Чисельність ногохвісток у поясі плодових лісів визначається переважно масою підстилки та її вологістю, а в усіх інших поясах – складом рослинного покриву. Значення вологості зменшується до ялинового поясу, де воно найменше. Видова різноманітність визначається переважно поєднанням двох-трьох факторів: у поясі плодових лісів – це маса і вологість підстилки; в листяних, крім того, температура ґранту; у змішаних і ялинових лісах, крім вологості, найбільш важливим є склад рослинного покриву. Даний параметр – найважливіший у субальпійському і альпійському поясах, але в першому істотний вплив має ще й температура.

На основі цих даних виведені рівняння залежності чисельності і видової різноманітності від вивчених факторів /табл.4/. Частина їх опублікована /Сметана, Сметана, 1991а, 1991б; 1992/. Вони мають прогнозу цінність. На основі визначення характеристик середовища можливо розраховувати межі параметрів угруповань з однієї сторони, а з другої – неспівпадання прогнозованої і реальної величини параметру показує або на відхилення "норми" біогеоценозу, або вимагає введення допоміжних факторів, які не враховані під час аналізу.

6.2. Сінекологічні характеристики угруповань орібатід і ногохвісток антропогенних модифікацій біогеоценозів передгір'я.

Антропогенні структури рослинного покриву /Виноградов, 1978/ як фактор, визначаючий екологічні умови формування угруповань мікроартропод, розглянуті на рівні окремих фітоценозів. За основу градації антропогенних модифікацій структуру рослинного покриву була прийнята схема, запропонована цим автором. Для аналізу взяли едафотопи біогеоценозів з корінними

стельної зони. Орібатиди представлені 25 видами з 19 родин, колемболи – 5 видами з 5 родин.

Висока відносна зустрічність, яка відображує ступінь населеності біогеоценозів видами, характерна для угруповань, які сформувались за подібних екологічних умов. Специфіка членів ряду сукцесії і біогеоценозів, які різняться за умовами формування, відображається у величині відносною зустрічності різних видів.

Оснoву загальної видової різноманітності в угрупованнях орібатид становлять еврібіонтні види. При аридизації умов зменшується частка кріптобіонтних видів і збільшуються – епігеобіонтних. По цьому параметру у вологих лісових біогеоценозах домінують епігеїчні колемболи, а в лучних – геміедафічні. Еврібіонтні види є ключовою морфо-екологічною групою за домінуванням, яка зв'язує усі біогеоценози. Участь епігеобіонтних видів тісно пов'язана з екологічною дестабілізацією середовища. Найбільше значення домінування цієї морфо-екологічної групи спостерігається в деревних фітоценозах зі стійкими екологічними умовами. Висока їх специфічність відображується домінуванням стенобіонтної морфо-екологічної групи. Види – еудомінанти характерні для біогеоценозів із специфічними умовами. Зі зменшенням напрути екологічних умов ступінь домінування окремих видів зменшується.

Фауністична подібність комплексів орібатид і колембол визначається в більшій мірі типом ґрунту та пов'язаним з ним режимом зволоження, ніж типом фітоценозу.

Залежність чисельності орібатид тугайних біогеоценозів від характеристик місце існування описується рівняннями:

$$Y_I = 0,41x_I + 0,25x_2 + 0,18x_{10} + 0,16x_{II},$$

де Y_I – чисельність, ека/дм²; x_I – склад рослинного покриву; x_2 – склад ґрунтового покриву; x_{10} – температура ґрунту; x_{II} – його вологість. Інші характеристики, вплив яких не достовірний /рН, вміст CO_2 карбонатів, фізичної глини, гумусу, товщина підстилки/ в рівняння не включені.

Залежність величини індексу Н угруповань орібатид від характеристики едафотопів описується рівнянням:

$$Y_2 = 0,38x_I + 0,27x_2 + 0,12x_{10} + 0,24x_{II},$$

де Y_2 – величина індексу Н, змінні, ті що в попередньому рівнянні.

На основі даних кореляційно-регресійного аналізу залежність

чисельності орібатід від вологості і температури ґрунту описується рівнянням: $Y = 178,1 + 11,68x_{10} + 4,11x_{11}$.

Чисельність угруповань колембол у більшій мірі регулюється забезпеченням потреби у субстратно-енергетичних факторах.

6.4. Зоогеографічний аналіз фауни орібатід і колембол передгір'я і гір Заїлійського Алатау

На думку О.В. Крижановського /1965/ в еволюції ентомофауни Середньої Азії з періоду верхньої крейди провідну роль відіграли автохтонні процеси, створюючи все більш аридну обстановку. Передгір'я піддавалось впливу більш молодих гірських ландшафтів. Їх фауна формувалась на стику Туранської та Джунгаро-Тяньшанської провінції.

В формуванні фауни орібатід приймає значну участь група ендемічних видів /19,2-26,6%/, що відмічалось для всієї ентомофауни Середньої Азії /Крижановський, 1965/.

Специфічна фауна орібатід у поясі напівсаван. Тут панують середньоазіатські /45,4%/, переважно туранські види. Але вже в поясі пустельних степів їм на зміну приходять центрально-європейські /25,8%/, які розвиваються головним чином в більш вологих місцях на фоні високих температур. Їх частка в усіх більш високих поясах істотно не змінюється. Середземноморські види /10,2-10,9%/, частіше всього зустрічаються в відносно вологих поясах передгір'я і найтеплішому поясі гір /плодові ліси/. Далеко-східні види виявляють невеликий вплив на склад фауни передгір'я та гір. Розподіл центрально-європейських видів, як і середземноморських, тісно пов'язаний з гідротермічним коефіцієнтом. Максимальна їх кількість відмічена в вологих поясах передгір'я. Північно- і західно-європейські види знаходять сховище в нижніх поясах гір. Розподіл голарктичних і палеарктичних видів має зворотну залежність.

В цілому зоогеографічний аналіз фауни орібатід дає можливість зробити наступні висновки:

1. Розподіл видів передгір'їв визначається гідротермічним коефіцієнтом. Основу фауни становлять середньоазіатські, європейські і ендемічні види.

2. Відносно високий ендемізм фауни орібатід в поясах змішаних і ялинових лісів вказує на її реліктовість і розселення видів у більш високі екосистеми.

де U_2 - величина індексу видової різноманітності; змінні величини дані вище.

Напівакультурні лісові фітоценози перетворюють екологічне середовище залежно від середовищезмінюючої здатності. При малих змінах збільшується екологічний зміст середовища для населення орібатід і ногохвісток. Специфічне лісове середовище обумовлює створення угруповань мікроартропод, різко відмінних за характеристиками від сформованих у степових біогеоценозах. Змінюються показники структури угруповань орібатід і ногохвісток - чисельність, видова різноманітність і міра вирівняності, - що дозволяє з оцінки того чи іншого показника структури угруповань визначити величину трансформації середовища інтродуцентами.

Для вивчення культурних регульованих біогеоценозів взяті посіви пшениці, кукурузи, тютюну, люцерни, виноградники і лісовий розсадник дендрарію. За винятком останнього, решта є типовими сільсько-господарськими культурами.

При створенні культурних регульованих біогеоценозів первинне середовище існування ґрунтової фауни помітно змінюється. Оранка руйнує систему пор, створює однорідне середовище з якісно відмінним від цілинного гідротермічним режимом. Полив, внесення добрив і обробка отрутохімікатами також змінюють склад фауни. В угрупованнях орібатід агроценозів зменшується кількість родин до 4-5. В посадках тютюну їх більше, що зумовлено внесенням органічних добрив. В посівах люцерни на третій рік чисельність орібатід більша, ніж в угрупованнях цілинних степів. Домінують у посівах люцерни лікариди, а ряд багаточисельних родин цілинних степів відсутні. Збільшення чисельності і кількості родин зумовлено більш сприятливим і стабільним режимом зволоження в посівах люцерни та відсутністю катастрофічних порушень середовища - оранки.

Найбільш напружені екологічні умови для орібатід складаються в богарних посівах пшениці. Покращення зволоження при поливах збільшує чисельність і стає причиною полідомінантності угруповань орібатід. Високий агрофон у лісових розсадниках впливає двояко: внесення тирси як мульчі і органічних добрив у вигляді компосту збільшують чисельність і видове багатство фауни, а часті культивациї /до 20 за літо/ діють в зворотньому напрямку. Сполученість цих факторів зумовлює участь представників не характерних родин і відсутність деяких типових.

Населення колембол посівів пшениці бідніше на види, а чисельність в 7 разів менша, порівняно зі степовими. Відносно всього зменшується чисельність групової групи життєвих форм. В угрупованнях домінує епігеїчна група з одним видом – еудомінантом.

Видове багатство населення колембол посівів кукурудзи і тютюну більше, ніж пшениці, але менше, ніж в угрупованнях цих комах у виноградинках, лісових розсадниках та посівах льодери. Для всіх агроценозів характерна відсутність томосперід і більшості видів сцильночеревних ногохвісток. Специфіка відновлюючих процесів в угрупованнях колембол посівів льодери проявляється в еудомінуванні неанурід. Привнесенні органічні речовини /гній, компост та тирса/ при стабільному режимі зволоження і частих розпушеннях в розсаднику – сприятливе середовище для ізоомід. Найбільшу роль в угрупованнях колембол посівів відіграють епігеїчні види, у виноградинках – еуедафічні. Віднаселення комплексу в угрупованнях посівів льодери проходить через геміедафічні види.

Таким чином, нестійкість ґрунту, як середовище існування при постійній обробці, зумовлює формування динамічних угруповань мікроартропод із постійно змінним набором видів, чисельність яких змінюється в широких межах. В таких умовах угруповання орбіатід і колембол не відображають специфіку природних ґрунтоутворюючих процесів, оскільки їх відмінності перекриваються сильними якісними змінами ґрунтоутворення, зумовленими антропогенним впливом. Параметри угруповань мікроартропод в умовах екологічно дестабілізованого середовища відображають напрямки розвитку, якісно відмінний від природної еволюції. Характерними рисами їх угруповань, як компонентів біогеоценозів /агроценозів/ є збідненість видового складу, домінування видів з широкою екологічною амплітудою, динамізм чисельності який проявляється в спалахах чисельності найрізноманітніших видів при загально низькій, якісно відмінній від природних відновлюючих процеси.

6.3. Вплив едафотопів інтразональних біогеоценозів на сінекологічні характеристики угруповань орбіатід і колембол.

Населення цих двох груп мікроартропод вивчено в тугах, розміщених на межі спустелених і пустельних напівсаван і пу-

Таблиця 4

Рівняння залежності чисельності і видової різноманітності угруповань орібати́д і ногохвосток від екологічних умов

Орібати́ди /чисельність/

1. $y = 0,170x_1 + 0,166x_2 + 0,100x_3 + 0,163x_4 + 0,228x_5 + 0,15x_6$
2. $y = 0,175x_1 + 0,181x_2 + 0,095x_3 + 0,204x_4 + 0,151x_5 + 0,193x_6$
3. $y = 0,21x_1 + 0,185x_2 + 0,110x_3 + 0,211x_4 + 0,138x_5 + 0,144x_6$
4. $y = 0,285x_1 + 0,191x_2 + 0,146x_3 + 0,239x_4 + 0,062x_5 + 0,073x_6$
5. $y = 0,157x_1 + 0,186x_2 + 0,139x_3 + 0,159x_4 + 0,162x_5 + 0,195x_6$
6. $y = x_1$

/видова різноманітність/

1. $y = 0,191x_1 + 0,178x_2 + 0,127x_3 + 0,184x_4 + 0,151x_5 + 0,166x_6$
2. $y = 0,206x_1 + 0,181x_2 + 0,136x_3 + 0,177x_4 + 0,136x_5 + 0,164x_6$
3. $y = 0,22x_1 + 0,169x_2 + 0,132x_3 + 0,189x_4 + 0,127x_5 + 0,16x_6$
4. $y = 0,250x_1 + 0,189x_2 + 0,166x_3 + 0,153x_4 + 0,106x_5 + 0,133x_6$
5. $y = 0,214x_1 + 0,214x_2 + 0,140x_3 + 0,198x_4 + 0,116x_5 + 0,116x_6$
6. $y = 0,605x_1 + 0,395x_3$

Ногохвостки /чисельність/

1. $y = 0,179x_1 + 0,169x_2 + 0,099x_3 + 0,197x_4 + 0,169x_5 + 0,166x_6$
2. $y = 0,200x_1 + 0,168x_2 + 0,109x_3 + 0,177x_4 + 0,156x_5 + 0,189x_6$
3. $y = 0,226x_1 + 0,167x_2 + 0,106x_3 + 0,182x_4 + 0,148x_5 + 0,169x_6$
4. $y = 0,242x_1 + 0,216x_2 + 0,121x_3 + 0,154x_4 + 0,119x_5 + 0,146x_6$
5. $y = 0,257x_1 + 0,200x_2 + 0,108x_3 + 0,173x_4 + 0,125x_5 + 0,136x_6$
6. $y = 0,625x_1 + 0,233x_3 + 0,142x_5$

/видова різноманітність/

1. $y = 0,159x_1 + 0,151x_2 + 0,118x_3 + 0,194x_4 + 0,176x_5 + 0,202x_6$
2. $y = 0,166x_1 + 0,152x_2 + 0,098x_3 + 0,193x_4 + 0,199x_5 + 0,191x_6$
3. $y = 0,195x_1 + 0,172x_2 + 0,122x_3 + 0,204x_4 + 0,133x_5 + 0,173x_6$
4. $y = 0,195x_1 + 0,166x_2 + 0,148x_3 + 0,202x_4 + 0,137x_5 + 0,152x_6$
5. $y = 0,200x_1 + 0,184x_2 + 0,102x_3 + 0,198x_4 + 0,211x_5 + 0,105x_6$
6. $y = 0,294x_1 + 0,213x_2 + 0,261x_3 + 0,232x_5$

Примітка. Характеристики біогесценозів аналогічні наведеним в таблиці 3; пояс: 1 – плодкових лісів, 2 – листяних лісів, 3 – змішаних лісів, 4 – ялинових лісів, 5 – субальпійський, 6 – альпійський.

угрупованнями /Лавренко, 1979/, нерегульованими напівкультурними фітоценозами /Фурсаєв, Хохлов, 1947/, культурними регульованими фітоценозами /Виллович, 1936/.

Встановлено, що населення орібатід едафотопів напівкультурних лісових нерегульованих фітоценозів відноситься до 72 видів з 19 родин, ногохвісток – до 66 видів з 10 родин.

В едафотопіях напівкультурних лісових фітоценозів важливим фактором, який визначає умови існування орібатід і ногохвісток є підстилка, склад, структура і властивості якої відображають результати боротьби різних ценоморф рослин і видові особливості інтродуцентів.

В угрупованнях орібатід і ногохвісток едафотопів напівкультурних біогеоценозів зберігаються характерні для населення цілинних ґрунтів види. Це ядро доповнюється новими видами при покращенні зволоження і збільшенні маси підстилки, збіднюється при ксерофітизації умов. Екологічні умови конкретних біогеоценозів визначають динаміку чисельності характерних видів, а також участь і чисельність додаткових.

На чисельність орібатід едафотопів напівкультурних сільвофітоценозів у найбільшій мірі впливає вімкнутість крон насаджень і якісний склад опалу. Вплив маси підстилки і її вологості на чисельність орібатід менш важливі. Рівняння залежності чисельності орібатід і ногохвісток від характеристик біогеоценозів описують вище приведені залежності:

$$Y_1 = 0,20x_1 + 0,25x_2 + 0,22x_3 + 0,08x_4 + 0,10x_5 + 0,14x_6;$$

$$Y_2 = 0,24x_1 + 0,20x_2 + 0,15x_3 + 0,13x_4 + 0,13x_5 + 0,15x_6$$

де Y_1 – чисельність орібатід, Y_2 – чисельність ногохвісток, екз/дм²; x_1 – тип світової структури насаджень; x_2 – вімкнутість крон; x_3 – якісний склад підстилки, x_4 – маса підстилки; x_5 – вологість ґрунту; x_6 – його температура.

Видова різноманітність угруповання орібатід визначається, в основному, трьома факторами: $Y_1 = 0,32x_4 + 0,36x_5 + 0,32x_6$, де Y_1 – величина індексу видової різноманітності, змінні величини приведені вище.

Загальна сполученість видової різноманітності угруповань ногохвісток із характеристиками біогеоценозів дуже висока. Особливо важливі тип світової структури і якісний склад підстилок:

$$Y_2 = 0,21x_1 + 0,19x_2 + 0,21x_3 + 0,14x_4 + 0,14x_5 + 0,12x_6,$$

Це підтверджує висновки В.О.Викова /1979/ щодо реліктової едифікатора і виникнення хвойних лісів Тянь-Шаню шляхом збіднення його змішаних лісів, особливо у більш високих поясах.

Населення коллембол передгір'їв відрізняється від такого самого ж гірських екосистем наявністю середземноморських видів, збідненням на центрально-європейській і ендемічні види з більшою участю космополітів /18,4%. Високий процент ендемізму фауни поясу опустелених и і пустельних напівсаван визначається, головним чином, загальним її збідненням. В гірських екосистемах від поясу змішаних лісів зі збільшенням висоти зменшується

частка центрально-європейських видів /37,3-32,2%/ і зростає частка голарктичних /23,5-23,3%/.

В цілому, розподіл видів фауни коллембол по зоогеографічних групах підтверджує висновки, одержані для населення орібатід. Мала частка далекосхідних видів орібатід і повна відсутність даної групи серед населення коллембол зпростовує думку Н.В.Павлова /1949/ стосовно того, що ялинові ліси Тянь-Шаню є результатом /"...древньої китайської інвазії,..." при цьому інвазії не видового - ландшафтного порядку" /стор.50/. За подібної інвазії орібатіди і коллемболи далекосхідної групи становили б значну більшу частку в складі фауни.

Таким чином, формування фауни орібатід і коллембол в загальних рисах проходить за одними і тими ж самими закономірностями, що і ентомофауни в цілому. Можна стверджувати, що передгір'я і гори Північного Тянь-Шаню - це частина самостійного центру формування фауни орібатід і коллембол. Менше значення ендемізму для коллембол зумовлене більш стабільним середовищем існування.

УП. ЗОСДІАГНОСТИКА ГРУНТІВ ПЕРЕДГІР'Я І ГІР ЗАІЛІСЬКОГО АЛІАТУ

На основі аналізу зв'язку параметрів угруповань орібатід і коллембол з типологічною належністю ґрунтів едафотопів, де вони формуються, встановлено, що типові і підтипові одиниці ґрунтового покриву чітко різняться за складністю систематичної структури /відповідно: $\tau=0,615$; $0,796$ /, розподілу видів орібатід по морфо-екологічних типах та їх групах / $\tau=0,738$ /. Останній параметр є менш показовим при використанні угруповань

коллембол; що зумовлено специфікою середовища їх існування. Підтипи ґрунтів, особливо в смугі ялинових лісів, досить помітно відрізняються за складом домінантних видів орібатід. Відмінності між місцезаселеннями, ґрунти яких відносяться до різних родів, виявляються за видовою різноманітністю при близькій складності систематичної структури. Подібною є також частина домінантних видів в них. Лише за індикаторними плеядами виявлені відмінності між ґрунтами, які належать до різних видів. При цьому в парі угруповань, які порівнюються, як правило, частина домінуючих видів відрізняється, але не прослідковується сполучення певних видів з тими чи іншими видами ґрунтів. Це зумовлено ймовірнісним характером домінування угруповань орібатід і коллембол [Чернова, 1991].

В цілому, діагностична роль тих чи інших параметрів угруповань орібатід і коллембол проявляється в тієї мірі, в якій вони залежать від тих факторів, котрі визначають диференціації і подібність типологічних одиниць ґрунтового покриву.

Відмінності між компонентами ґрунтових комбінацій ташетів і варіації виявляються за індикаторними плеядами і домінантними видами, а спільність – за видовою різноманітністю і розподілом видів орібатід по морфо-екологічних типах і коллембол по життєвих формах.

Едафотопи, ґрунти яких утворюють літогенно-диференційовані плямистості, відрізняються за складом домінантних видів угруповань орібатід і коллембол, розподілом видів орібатід по морфо-екологічних типах та їх групах. Величини видової різноманітності угруповань орібатід, які порівнюються, неодинакові, але відмінності статистично не достовірні, що дає змогу припустити наявність лише тенденції відокремлення їх за цією ознакою. Для коллембол значення видової різноманітності угруповань, які порівнюються є більш близькими, ніж для орібатід.

Відмінності між показниками угруповань орібатід і коллембол едафотопів, ґрунти яких утворюють поєднання, визначаються в значній мірі механізмом диференціації ґрунтового покриву. Так, при фітогенному угрупованні орібатід розрізняються за складом домінантних видів, розподілом видів по морфо-екологічних типах, при експозиційному – істотно зростають відмінності за величиною видової різноманітності.

Угрупування орбіатід компонентів комплексів достовірно розрізняються за складністю систематичної структури, а мозаїк- за зміною виду імперативних індексів. Проте, при аналізі за останнім параметром слід враховувати сезонну динаміку. Так, в екстремальних умовах подю пустельних степів в літній час відбувається істотна зміна видового складу, що відображується на зміні величини ентропійного індексу, ступеню вирівняності угрупувань, котра перевищує значення індексу довільних відповідо- стей. Згідно біологічних передумов це обумовлено введенням нових багаточисельних видів, тобто докорінною перебудовою угрупувань. Тому доцільно проводити аналіз за узагальненими за сезон даними або за сдержаними в один і той самий час резуль- татами.

Угрупування мікроартропод едафотопів, ґрунти яких утво- рюють спряження, формуються в настільки контрастних умовах, що їх характеристики якісно відрізняються. Наприклад, населе- ня орбіатід і коллембол ялинників мохових та термоексероморфних ґрунтів південних схилів настільки відрізняються, що використан- ня будь-яких індексів, які відображують кількісні характери- ки, стає безглуздим.

УШ. ІНДИКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ

На думку В.Г.Мордовича /1991/ для цілей діагностики ґрун- тів краще всього використовувати елементарні ґрунтові процеси /ЕТП/, які ніде, окрім ґрунту не проявляються, в місцях макси- мальної дії залишають пам'ять у вигляді специфічного горизонту, виявляють особливий вплив на режим інших горизонтів. Оскільки їх кількість невелика, то можливий комбінативний підхід до класифікації ґрунтів та їх діагностики. Діагностика ЕТП дозво- ляє міркувати про сучасний стан і функціонування ґрунтів на протязі сезону чи суцесійного циклу.

Основні ЕТП ґрунтів передгір'я і гір Закарпатського Алату подані в таблиці 6. В передгір'ях зі збільшенням висоти поси- люється вплив степового ґрунтоутворного процесу. В гірській лісо-луко-степовій зоні панує лісове гумусонагромадження. На верхній межі поширення ялинників зберігаються умови для нагро- мадження гумусу та оторфовування, але більше значення мають процеси вилуження.

Таблиця 6

Провідні елементарні ґрунтові процеси та їх позначання
в ґрунтах висотних смугів

Лока	Провідні ЕП та їх позначання /в міру зменшення значення/
Напівсаван	5, 6, 8, 1
Пустельних степів	1, 5, 6, 8
Сухих степів	1, 5, 6, 8, 2
Плодових лісів	3, 5, 1, 7
Листяних лісів	3, 4, 7, 5
Ялинових лісів	4, 3, 7, 9, 5, 2
Субальпійський	7, 4, 9, 2, 3
Альпійський	7, 9, 2, 4
Пустельних степів:	
культурні нерегульовані	
фітоценози	6, 3, 1, 8
культурні регульовані	6, 8, 5, 1
Інтразональні ґрунти:	
гідроморфні	10, 4, 3, 8
напівгідроморфні	2, 8, 5
автоморфні	6, 5, 8

Примітка. Позначення елементарних ґрунтових процесів:
гумусоаґромадження степове - 1, лучне - 2,
лісове - 3, торфоаґромадження - 4, карбонатизація - 5, мінералізація - 6, вилуження - 7,
соленаґромадження - 8, лесива - 9, глиноутворення - 10.

Спрямований аналіз домінування орбіатід і коллембол і провідних елементарних ґрунтових процесів показує, що немає строгої залежності між цими параметрами. Це обумовлено ймовірнісною комбінаторикою видів і механізмом множинного забезпечення функцій в деградації рослинних опадів, які визначають структуру багатовидового угруповання /Чернова, 1991/. Ймовірнісна комбінаторика визначається як формуванням угруповань на початкових періодах розкладу опадів і випадковими явищами, так і зміною умов при динаміці співвідношень між провідними елементарними ґрунтовими процесами.

*rovi, Parabelbella craniatoceros, Poliscia
vianscharica, Isotoma notabilis*

Аналіз ЕПП домінантних і субдомінантних орібатід та коллембол дозволяє виявити індикаторні плеяди. Деякі види індикують два ЕПП, що зумовлено неможливістю розподілу впливу кожного з них на склад фауни. Один і той самий ЕПП при різному поєднанні з іншими індикують неоднакові види. Таким чином, створюється передумова розробки екологічної шкали розподілу індикаторних видів залежно від висоти розташування едафотопу. Іншою віссю ординації доцільно використовувати суму сонячної радіації за теплий період року. В едафотоплах, експозиціях яких відхиляється від північної значно тепліше, тому фауна орібатід і коллембол буде іншою.

Отже, фауна поєдну представлена не лише населенням типових едафотопів, але й характерним для сусідніх поясів. Ґрунти їх включають деяко інші ЕПП, що відображається в індикаторних плеядах. Тому в порівняльних дослідженнях, крім вище вказаної мозаїки горизонтального розподілу угруповань, необхідно враховувати крутість і експозицію схилів. Немаловажною є наявність чи відсутність "дошової тіні". На схилах західної орієнтації надходження холоду більше, ніж на східних.

В ґрунтах антропогенно модифікованих біогеоценозів поєднання елементарних ґрунтових процесів інше ніж в ґрунтах до порушення. /табл.6/. Розорювання ґрунтів різко змінює їх фізичні властивості і зумовлює домінування інших ЕПП ніж у вихідному стані. В культурних нерегульованих біогеоценозах в наслідок впливу деревно-чагарникової рослинності і припинення руйнівного впливу розорювання, поєднання ЕПП хоча й зберігає риси, які властиві зональним ґрунтам, але все ж таки відображає вплив лісової рослинності.

Плеяди орібатід і коллембол, які індикують провідні елементарні процеси в ґрунтах антропогенно модифікованих екосистем /табл.7/, істотно відрізняються від наведених для не порушених ґрунтів, особливо при впливі лісової рослинності.

Таким чином, антропогенні постійно діючі фактори змінюють якість середовища мешкання мікроартропод та поєднання ЕПП. При цьому спостерігається елімінація видів. При припиненні впливу чи створенні нерегульованих культурних фітоценозів відновлення угруповань мікроартропод йде якісно іншим шляхом.

Своєрідність екологічних умов інтрозональних біогеоценозів знаходить відображення в домінуванні та поєднанні ЕПП. Тривале літнє затоплення щорічно різко змінює середовище

мешкання мікроартропод. Тому індикаторні пляди ЕГП лише ймовірнісними. Уточнення їх складу вимагає проведення додаткових досліджень.

Таблиця 7

Індикаторні пляди елементарних ґрунтових процесів

ЕГП	Індикаторні пляди
І	2
Поля пустельних і сухих степів	
Гумусонагромадження степове	<i>Zygoribatula cognata</i> , <i>Z. skrzjabini</i> , <i>Punctoribates punctum</i> , <i>Ceratophysella armata</i> , <i>Entomobrya multifasciata</i>
Лугове	<i>Multiopbia laniseta</i> , <i>Sphaerochthonius splendidus</i> , <i>Achiperia coleoprata</i> , <i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> , <i>Epilohmannia</i> sp.
Лісове	<i>Scheloribates latipes</i> , <i>Oppia minus</i> , <i>Protoribates lephotrichus</i> , <i>Chamobates birulai</i> , <i>Pseudosinella alba</i> , <i>Hypogastrura assimilis</i> , <i>Nemura muscorum</i>
Карбонування	<i>Scheloribates laevigatus</i> , <i>Zygoribatula cognata</i> , <i>Orchesella taurica</i>
Мінералізація	<i>Pedrocortesia inaequalis</i> , <i>Zygoribatula propinquus</i> , <i>Simkinia tianschanica</i> , <i>S. elongata</i> , <i>Protaphorura</i> gr. <i>armata</i>
Соленонагромадження	<i>Carabodes bellus</i> , <i>Microgremus</i> sp.
Поля ялинових лісів	
Гумусонагромадження лісве	<i>Eremaeus orientalis</i> , <i>Birsteinus perlongus</i> , <i>Trhypochthonius tectorum</i> , <i>Suctobelba tatarica</i> , <i>Epidamaeus pavlovskii</i> , <i>Onychiurus tianschanicus</i> , <i>Folsomia quadrioculata</i>
лугове	<i>Ceratozetella kirgisisca</i> , <i>Zchvatkinibates nemoralis</i> , <i>Hypogastrura assimilis</i> , <i>Proisotoma</i> sp.
Торфонагромадження	<i>Oppia paradesiensiens</i> , <i>Oppiella</i> sp., <i>Autoganea trægårdhi</i> , <i>Onychiurus tianschanicus</i> , <i>Folsomia quadrioculata</i> , <i>Protaphorura</i> gr. <i>armata</i>
Мінералізація	<i>Pedrocortesia inaequalis</i> , <i>Cultroribula vtorovi</i> , <i>Parabelbella crenatosetosa</i> , <i>Folsomia tianschanica</i> , <i>Isotoma notabilis</i>

Е Г П	Індикаторні плеяди
1	2
Вилуження оксидів	<i>Autogneta willmanni</i> , <i>Orpia paradescipiens</i>
Лесівак	<i>Orpia paradescipiens</i> , <i>Folsomia quadriculata</i>
Амропогенно-амінені едифотопи поясу пустельних степів	
Мінералізація	<i>Epilohmannia styriaca</i> , <i>Simkinia tianschanica</i> , <i>Proteribates capucinus</i> , <i>Tectoscepheus velatus</i> , <i>Protaphorura</i> gr. <i>armata</i> , <i>Ectomobrya leuuginosa</i>
Карбонування	<i>Zygoribatula akribabini</i> , <i>Scheloribates longus</i> , <i>Folsomia parvulus</i> , <i>Ectomobrya marginata</i> , <i>Folsomia</i> sp.
Гумусонагромадження лісо-степове	<i>Belba globipes</i> , <i>B. dubinini</i> , <i>B. compta</i> , <i>Xenillus tegesocranus</i> , <i>Orpia insculpta</i> , <i>O. minus</i> , <i>O. neerlandica</i> , <i>O. sp.</i> , <i>Orpiella nova</i> , <i>Zygoribatula vulgaris</i> , <i>Proteribates monodactylus</i> , <i>Galumna kazak-astani</i> , <i>Ceratorhynchella armata</i> , <i>Folsomia sexoculata</i> , <i>Isotomina orientalis</i> , <i>Willowsia nigromaculata</i> , <i>Ectomobrya macrodon</i> , <i>Ent. corticalis</i> , <i>Orchesella taurica</i> , <i>Smitturinus elegans</i>

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. Вертикальні зміни ґрунтового покриву зумовлені зміною гідротермічного коефіцієнту. Локальні гідротермічні умови впливають на межі одиниць вертикальної зональності ґрунтів.

Залежність частки ґрунтів у складі ґрунтового покриву від локальних гідротермічних умов, викликаних поєднанням крутизни і експозиції схилів описується рівняннями регресії, із характерними для кожного смугу коефіцієнтами.

2. Структура ґрунтового покриву зумовлена поєднанням гідротермічного режиму, величини дрібнозернистого шару і домінуючим типом рослинності.

Правильною ґрунтовою комбінацією є експозиційно-диференційоване сполучення, частка якого зі збільшенням висоти зменшується, але в тому ж напрямку збільшується частка літогенно-зумовлених структур. На верхній та нижній межі поширення ялинкових лісів значна роль фітогенно-зумовлених ґрунтових структур -

сполучень, а посередині – варіацій.

3. Склад підстилок відображає боротьбу в просторі і часі між представниками різних рослинних формацій, які мають свій екологічний діапазон поширення. Маса і склад підстилок дозволяють міркувати про тенденції боротьби між ценоморфами і окремими їх представниками.

4. Аналіз домінантних груп і видів рослин і едафотопів показує, що між ними існують залежності. При ксерофітизації умов, вона стає більш тісною, а при антропогенному впливі індивідуальні можливості рослинності різко зменшуються.

5. Характеристики угруповань орбіатід і коллембол /видове багатство, індекс складності, систематичної структури, ступінь домінування; видова різноманітність/ визначаються різноманітністю екологічних умов висотних поясів і едафотопів конкретних біогеоценозів. Екологічний оптимум для орбіатід знаходиться в поясі ялинових лісів, для коллембол – у поясі змішаних лісів.

6. Розподіл по морфо-екологічних типах видів орбіатід і життєвих формах видів коллембол відображає відношення певних типів екологічних умов у едафотопіях біогеоценозів. Врахування чисельності дозволяє оцінити реалізацію потенціальних можливостей типів і форм конкретних умов.

Прослідковується така закономірність: зі збільшенням різноманітності умов все більше морфо-екологічних типів орбіатід та життєвих форм коллембол приймає участь у формуванні угруповань. В екстремальних умовах частина їх випадає.

7. В ялиновому поясі формується єдиний фауністичний комплекс орбіатід і коллембол, визначений сильним едіфікатором. Різниця в показниках конкретних угруповань орбіатід зумовлена специфічним сполученням екологічних умов.

Якісна різниця фауністичних комплексів поясів змішаних і ялинових лісів підтверджує доцільність їх розділу, запропоновану ботаніками. Низька подібність фауністичних комплексів ялинових лісів і субальпійського поясу вказує на своєрідність фауни останнього, яка більш схожа до альпійської. Таким чином, виділення ґрунтів цього поясу в окремий тип відображається на специфіці фауни орбіатід і коллембол.

8. Основу фауни орбіатід і коллембол передгір'я становлять середньоазіатські і ендемічні види. Високий ендемізм фауни змі-

шаних і илинових лісів зумовлений реліктовістю едификатора рослинного покриву — ялини Шренка. Цей параметр менший в більш чистих поясах, тому що фауна в них складалась шляхом збіднення третинного комплексу. Висотне поширення середземноморських видів обмежена температурним бар'єром. Розподіл голарктичних і палеарктичних видів в горах зв'язаний зворотною залежністю.

9. Індикаторні плянди орібатід и коллембол відображують специфіку елементарних ґрунтових процесів.

10. Зоодіагностика належності ґрунтів до певної типологічної одиниці проводиться за наступними характеристиками угруповань орібатід і коллембол: тип, підтип — за складністю систематичної структури і складом домінантних /основних/ видів; рід — за видовою різноманітністю та індикаторними пляндами; вид і різновидність — лише за індикаторними пляндами.

11. Відмінності між компонентами ґрунтових комбінацій: ташетів і варіацій виявляються за зоологічними пляндами; плямистості за пляндами і видовою різноманітністю; комплексу — за достовірною різницею складності систематичної структури; мозаїки — за зміною імперативного індексу різноманітності; сполучення — за достовірною різницею імперативного індексу, відображувачого доволі співпадіння. Для позначення сильні якісні зміни не дозволяють використовувати кількісні характеристики.

12. Едафотопи культурних нерегульованих біогеоценозів зберігають значну частину параметрів характерних для типових зональних, що відображується в показниках угруповань орібатід і коллембол /складність систематичної структури, видова різноманітність, характер розподілу по морфо-екологічних типах і групах/. Ступінь трансформації середовища посадками визначає величину змін параметрів угруповань орібатід і коллембол, які можуть бути використані для індикації їх стану.

13. Едафотопи культурних регульованих фітоценозів /агроценозів/ якісно відрізняються від зональних, що проявляється у специфіці організації угруповань орібатід і коллембол. Для агроценозів характерно зменшення біологічної різноманітності, посилення швидкості елімінації форм, адаптивний підбір асоційованих чи монодомінантних видів, формування якісно нових клімакс — типів, доміанти яких адаптовані до нових умов середовища існування.

14. Інтрозональні ґрунти створюють специфічне середовище, фауна мікропротропод яких представлена в основному видами - космополітами. Параметри угруповань орбітаці і особливо коллембол якісно відрізняється від таких у едафотобах зональних біогеоценозів і тісно зв'язані з рядом деградації /опустелювання/.

ПРАЦІ СПУБЛІКОВАНІ З МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ

К характеристике гарей Наурзумского бора //Вестник с-х науки Казахстана. Алма-Ата, 1973, № 10. С. 67-70 /совместно с Маланьиним А.Н., Архиповым В.А./.

Лесорастительные свойства песчаных почв Наурзумского заповедника //Лесоведение, 1974, № 5. С. 46-55 /совместно с Маланьиним А.Н., Гирловым В.А./.

Почвы Наурзумского заповедника //Флора и растительность Наурзумского государственного заповедника. М., 1975. С. 13-24 /совместно с Маланьиним А.Н./.

Видовое разнообразие естественных и искусственных ценозов на пастбищах Северного Приаралья //Бюлл. ВИР. Л., 1979, № 108. С. 62-65 /совместно с Мальшевым Л.Л./.

Ассоциированность видового состава ценозов полупустынных пастбищ //Бюлл. ВИР. Л., 1979, № 108. С. 66-69 /совместно с Мальшевым Л.Л./.

Состав гумуса пустынных почв Таукумов и долины Али - показатель истории из развития //Природные ресурсы пустынь и их освоение". Ашхабад, 1986. С. 122.

Особенности деградации опада некоторых пустынных сообществ //Природные ресурсы пустынь и их освоение. Ашхабад, 1986. С. 236-237 /совместно со Сметана Н.М./.

Влияние грунтовых вод на жизнедеятельность островных боров Северного Казахстана //Вестник с-х науки Казахстана, 1987, № 5. С. 69-73 /совместно с Маланьиним А.Н./.

Генезис и классификация почв ельников Зайлидского Алатау //Известия АН КазССР, сер. биол., 1987, № 3. С. 20-25 /совместно с Ролдугиным И.А./.

Иссыкский дендрарий //Путеводитель ботанических экскурсий. Алма-Ата, 1988 /совместно с Возриковым В.В./.

Оценка средоизменяющей способности гильзофитоценозов в предгорьях Заилийского Алатау зоологическими методами //Изв. АН КазССР, сер., биол., 1988, № 4. С. 31-38 /совместно со Сметана Н.М., Васильевой Т.Б./.

Аннотация степени антропогенных воздействий на экосистемы предгорий Северного Тянь-Шаня. Тезисы к X объединенному пленуму советского и республиканского комитетов МАБ 1988. С.64 /совместно со Сметана Н.М., Васильевой Т.Б./.

Средоизменяющая способность интродуцентов в условиях предгорий Заилийского Алатау //Тезисы, УШ делегат съезда ВБО, Л., 1988.

Состав подтилов искусственных лесных насаждений Асыкского дендрария //Вестник с-х науки Казахстана 1988, № 8, С. 76-79 /совместно со Сметана Н.М., Васильевой Т.Б./.

Свойства подтилов искусственных лесных насаждений Иссык-Кульского дендрария //Вестник с-х науки Казахстана 1988 № 9. /совместно со Сметана Н.М./.

Комплекс микроартропод - показатели средоизменяющей способности лесных насаждений //Алма-Ата, 1988, Деп. ВНИИТИ № /совместно со Сметана Н.М. и Васильевой Т.Б./.

Аннотация средоизменяющей способности лесных насаждений предгорий Северного Тянь-Шаня зоологическими методами //Тезисы докладов 5 международной конференции по биоиндикации состояния окружающей среды. ЧССР. Будапешт, 1988.

Островные боры Северного Казахстана, // Алма-Ата, 1989, 215 с. /совместно с Малафеевым Л.Р./.

Меллеобиты пастбищ Джамбульской и Жамбыл-Ордынской областей //Известия АН КазССР 1990, № 2. С. 25-28 /совместно с Тищенко Л.Г./.

Состояние и некоторые особенности структуры тугаев реки Или //Биологические науки. 1990, № 9. С. 137-143.

К вопросу об устойчивости экосистем. Проблемы устойчивости биологических систем. Тезисы докладов. Харьков, 1990. С.41-42.

Структура почвенного покрова Заилийского Алатау Алма-Ата, 1990. 219 с. Деп. в ВНИИТИ № 4019.

Микроартроподы предгорий Заилийского Алатау, Алма-Ата, 1991-1994 с. Деп. в ВНИИТИ № 3446-В.91./совместно со Сметана Н.М./.

Структура комплексов орнитофа субальпийского и альпийского поясов Заилийского Алатау //Алма-Ата, 1991, 61 с. Деп.

ВИНИТИ № 3648 В 91 /совместно со Сметана Н.М./.

К фауне орибатид пояса еловых лесов Заилийского Алатау
Алма-Ата, 1991. 51 с. Деп. в ВИНИТИ № 3647- В91 /совместно
со Сметана Н.М./.

Сообщества микроартропод как показатель состояния экосис-
тем предгорий Заилийского Алатау //Доклады к совещанию М.Б.
Экологическая обстановка Казахстана и эффективные меры охраны
окружающей среды. Алма-Ата, 1991. С.38-43 /совместно со Сметана
Н.М./.

Изменения сообществ орибатид и коллембол при естественных
и антропогенных модификациях среды //Проблемы почвенной зоо-
логии. Материалы докладов X Всесоюзного совещания. Новосибирск,
1991, С. 143.

Орибатиды елового пояса Заилийского Алатау //Известия
АН Республики Казахстана, сер.биол.1992 № 3.С.40-47 /совмест-
но со Сметана Н.М./.

Структура комплексов орибатид елового пояса Заилийского
Алатау //Известия АН Республики Казахстан, 1992, № 5.С.23-29
/совместно со Сметана Н.М./.

О содержании тяжелых металлов в почвах и растениях низо-
вьев Или //Материалы научно-практической конференции по проб-
леме сохранения оз.Балхаш и рациональному использованию его
водных и рыбных ресурсов. Балхаш, 1992.С.77 /совместно с
Плисов Р.П., Султановой В.И., Панченко И.В./.

Изменение комплексов микроартропод при антропогенных
воздействиях //Вестник Днепропетровского университета сер.
бия. и экол. Днепропетровск, 1993, С.76-77.

Биоиндикация структуры почвенного покрова альпийского
пояса Заилийского Алатау //Биологические науки, 1993, № 5
/в печати/ /совместно со Сметана Н.М./.

АВ 28.208

АВ 28.208

Автореферат

Відповідальний за випуск Сметана Микола Григорович.

Підписано до друку 28.09.93 р.

Формат 60x84 1/16. Папір газетний. Друк. офсетний.

Умовн. друк. ар. 1,86. Тираж 120 екз. Зам, № 5401.

Безкоштовно.

Криворізька міська друкарня.

324260 м. Кривий Ріг, ГСП-3, пр. Металургів, 28.