АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ им. И. И. ШМАЛЬГАУЗЕНА

На правах рукописи

УДК 595.713 (477.4)

ТАРАЩУК Марина Владимировна

НОГОХВОСТКИ (*COLLEMBOLA, ENTOGNATHA*) ЛЕСОСТЕПИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ (фауна, зоогеография, экология)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

03.00.08 - зоология

03.00.09 - энтомология

Киев-1993

Диссертационная работа выполнена в отделе фауны и систематики беспозвоночных Института зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН Украины.

Научный руководитель - доктор биологических наук
Владислав Иванович МОНЧЕНКО

Научный консультант - доктор биологических наук, профессор
Нина Михайловна ЧЕРНОВА

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Ярослав Игоревич СТАРОБОГАТОВ,
кандидат биологических наук
Александр Андреевич ПЕТРУСЕНКО

Ведущая организация - Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова РАН (г. Москва)

Защита диссертации состоится "25" мая 1993 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Специализированного совета Д. 016. 09. 01 по присуждению ученых степеней в Институте зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН Украины (252601, Киев, ГСП, ул. Б. Хмельницкого, 15).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН Украины.

Автореферат разослан "14" апреля 1993 г.

Ученый секретарь
Специализированного совета
кандидат биологических наук В. В. Золотов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Ногохвостки - в целом эврибионтная группа мелких неполноусых членистоногих, характеризующаяся высокой численностью в различных преимущественно почвенных биоценозах.

Играя наряду с другими группами сапротрофного комплекса существенную роль в переносе и трансформации энергии в экосистемах, в деструкции органики, они являются незаменимыми агентами формирования плодородных свойств почвы и естественного функционирования биоценозов. Виды коллембол различных жизненных форм, от поверхностных до глубокопочвенных, играют роль редуцентов I, II и более высоких порядков. Некоторые подстилочные формы скелетируют свежий листовой опад, подстилочно-почвенные - участвуют в разложении экскрементов животных-редуцентов I порядка, почвенные - принимают участие в завершающих стадиях расщепления органики.

В плане деструкции органики существенны биоценотические взаимоотношения коллембол с почвенной сапрофильной микрофлорой. Коллемболы, выедая ослабленную часть популяций различных почвенных микромицетов, водорослей, бактерий, служат катализатором жизнедеятельности, регулятором численности и видовых соотношений в микробных ценозах.

Немаловажно значение ногохвосток как промежуточных хозяев гельминтов.

Значительное видовое богатство (около 5000 видов в мировой фауне и свыше 300 видов в фауне Украины), высокая численность, быстрая смена поколений, способность неоднозначно реагировать на изменения условий среды позволяют использовать таксоцены коллембол в качестве объектов мониторинга в целях диагностики состояния природных и техногенных экосистем.

Слабая изученность ногохвосток на территории Украины, в том числе и в лесостепи, тормозит использование их в вышеизложенном плане. В связи с этим необходимость научного исследования группы не вызывает сомнений.

Цель и задачи исследования. Основной целью работы было комплексное всестороннее исследование фауно-экологического состояния, особенностей структуры населения ногохвосток различных сообществ лесостепи Правобережья Днепра.

Из поставленных задач основными были следующие: 1) установить видовой состав ногохвосток в разных экосистемах лесостепи Правобережной Украины; 2) провести сравнительный фаунистический и зоогеографический анализ коллембол и на основе данных литературы

по разным группам животных выявить общие черты и локальные особенности фауны изучаемой зоны; 3) изучить особенности структуры населения и определить общие закономерности и различия населения коллембол в открытых и лесных зональных ландшафтах лесостепи Правобережья Днепра; 4) выявить особенности группировок коллембол в пахотных почвах лесостепи и влияние различных типов механической обработки почвы на их население.

Научная новизна. Впервые обобщена и проанализирована фауна ногохвосток лесостепи Правобережной Украины, представленная 181 видом и 22 формами. Список известных в лесостепи Украины видов коллембол увеличен на 49 видов и один род и ныне насчитывает 204 вида. Новыми для фауны Украины являются 33 вида, для фауны лесостепи Евразии - 32 вида и один род. Два вида оказались новыми для территории бывшего СССР.

Впервые подготовлена сводка данных по фауне коллембол лесостепи Евразии, включающая 256 видов и 35 форм.

На основе анализа таксономической структуры фауны коллембол лесостепи Правобережного Поднепровья и других лесостепных провинций выявлены зональные особенности таксономической структуры, высказана гипотеза "гумидно-аридных фаунистических весов" ногохвосток лесостепи. Впервые проанализирован зоогеографический состав коллембол лесостепи Правобережной Украины и всей лесостепной зоны в целом. Впервые предпринята попытка анализа фауногенеза коллембол лесостепной зоны.

Впервые изучены и охарактеризованы особенности структуры населения коллембол в зональных ландшафтах лесостепи Правобережной Украины, показана диагностическая значимость исследования синэкологических характеристик таксоценов коллембол как объектов мониторинга состояния почв и биоценозов в целом. Впервые выявлены и проанализированы группы биотопически сопряженных видов коллембол лесостепи.

На основе анализа собственных и литературных данных впервые обобщены и конкретизированы фауно-экологические и хорологические особенности животного мира лесостепи, характеризующие ее как естественноисторическую зону.

Практическое значение. Практическая значимость работы заключается в обобщении результатов исследования коллембол - одного из важнейших компонентов почвенной фауны в экосистемах Правобережья Днепра. Материалы работы будут использованы при написании тома "Фауны Украины". Полученные данные учтены при инвентаризации фау-

ны Каневского государственного заповедника. Сведения о структуре населения в малонарушенных зональных биоценозах служат модельными при организации мониторинга на территории лесостепи Правобережной Украины. Даны практические рекомендации по предпочтительному применению механических обработок почвы с целью наибольшей сохранности почвенных ценозов.

Возможно использование материалов настоящего исследования при чтении курсов зоологии в университетах, пединститутах и других ВУЗах.

Апробация работы и публикации. Материалы диссертации доложены на конференциях молодых исследователей Института зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН Украины (Киев, 1983, 1985), заседаниях Отдела фауны и систематики беспозвоночных ИЗАНУ (Киев, 1984, 1989, 1992), заседаниях Лаборатории почвенной зоологии ИЭМЭЖ им. А. Н. Северцова (Москва, 1983, 1984), заседании Кафедры зоологии и дарвинизма МГПИ им. Ленина (Москва, 1984), на IX и X Всесоюзных совещаниях по проблемам почвенной зоологии (Тбилиси, 1987, Новосибирск, 1991), на IX Международном съезде по проблемам почвенной фауны и почвенного плодородия и VI Международном коллоквиуме по Аптериготам (Москва, 1985), на III Международной школе по изучению коллембол (Львов, 1992).

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ.

Предмет защиты: состояние фауны и экология ногохвосток лесостепи Правобережной Украины; зональные особенности распределения лесостепной фауны, ее таксономическая структура; зоогеографический анализ, общие черты и локальные особенности зоогеографической структуры фауны; структура населения открытых и лесных ландшафтов, пахотных почв при разных способах их обработки.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, 2 приложений, содержащих 27 таблиц и 77 рисунков. Общий объем - 308 стр. Основной текст изложен на 119 стр. машинописи. Список литературы включает 226 названий, из них 60 - на латинице.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ЗОНАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЖИВОТНОГО МИРА ЛЕСОСТЕПИ (обзор литературы)

В современной географической, ботанической, зоологической

литературе не существует общепринятого взгляда на лесостепь, ее границы и статус.

По мнению исследователей, отрицающих самостоятельность лесостепи как природной зоны, она представляет собой переходную полосу между лесной и степной зонами, область простого смешения лесных и степных элементов флоры и фауны. Однако существуют климатические, почвенные, ландшафтные, палеогеографические и другие признаки, позволяющие признать лесостепь самостоятельной естественно-географической зоной. Относительное равновесие между процессами увлажнения и испарения - один из главных географических признаков лесостепи, обусловливающих основные зональные признаки ее биоты. Анализ данных литературы по разным группам позвоночных и беспозвоночных животных позволил вычленить основные зональные черты животного мира лесостепи.

1. Фауна лесостепи образована сложным набором хорологических групп. На фоне большого числа широкоареальных эврибионтных форм наблюдаются группы характерных лесостепных умеренно ксеро- и мезофильных ледниковых и межледниковых реликтов; еще более древних доледниковых и раннеледниковых мезофильных неморальных видов; постгляциальных ксерофильных степных форм и наименее богатые комплексы бореально-альпийских мезофилов и мезоксерофилов средиземноморского, передне- и среднеазиатского происхождения. Многим видам, преимущественно реликтовым, свойственны западно-восточные ареальные дизъюнкции (Арнольди, 1965; Головач, 1984; Пенев, 1989).

2. Экологический спектр слагающих лесостепную фауну видов представлен богатым набором эколого-морфологических типов. Он отражает мночисленные пространственно-временные варианты абиотических (микроклимат, почва) и биотических параметров и связан с разнообразными фауногенетическими источниками. Для лесостепных биоценозов характерна высокая насыщенность видами (Арнольди, 1965; Ходашова, 1966).

3. Фауна лесостепи на высоком таксономическом уровне (типы, классы) отличается от таковой других зон большим видовым разнообразием. При этом таксономическая структура (отряды, семейства) имеет характерный для лесостепи зональный облик, выделяющийся высокой сбалансированностью долей ведущих богатейших таксонов среднего ранга (Арнольди, 1965; Ходашова, 1966; Чернов, 1975; Костиков, 1988; Пенев, 1989).

4. Исследованные в лесостепи группы животных (позвоночных и беспозвоночных) имеют ядро типично зональных видов, характеризующихся преимущественно лесостепными ареалами, характерными адаптациями и специфическими зональными экологическими чертами, глав-

нейшей из которых является равнозначная привязанность в онтогенезе к обоим типам лесостепных ландшафтов - открытому и лесному (Арнольди, 1965; Матюшкин, 1967; Луговой, 1975, 1979; Шварц, 1987; Пенев, 1989).

5. Многие группы животных имеют в лесостепи наивысшие показатели численности и биомассы. Оптимальные для этих групп условия лесостепной зоны способствуют наивысшей плодовитости, высокой поливольтинности широкораспространенных и широковалентных видов (Арнольди, 1953, 1957, 1965; Ходашова, 1966; Гиляров, Чернов, 1975; Чернов, 1975; Головач, 1984; Пенев, 1989).

6. При сосуществовании в биоценозах лесостепи форм с разнообразными стратегиями динамики численностии (биомассы), общий ход динамики суммарной численности (биомассы) в биоценозах имеет наиболее сглаженный характер по сравнению с другими зонами. При этом наблюдается аспективный (сезонный и многолетний) тип существования биоты, особенно в сообществах открытого ландшафта (Ходашова, 1966).

Особенности состояния животного мира подтверждают естественноисторический зональный статус лесостепи.

Глава 2. ГРАНИЦЫ ЛЕСОСТЕПИ И ЕЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ДЕЛЕНИЕ. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Рельеф лесостепи характеризуется сложной конфигурацией. Ф. Н. Мильков и Н. А. Гвоздецкий (1976) выделяют здесь шесть главных типов местности (пойменный, надпойменно-террасовый, плакорный, междуречный недренированный, приречный (склоновый), останцово-водораздельный).

Климат лесостепи в целом характеризуется наиболее выравненным по сравнению с другими зонами соотношением увлажнения и испарения. Он изменяется в связи с долготным и высотным расположением той или иной провинции. С запада на восток нарастает континентальность климата; провинции возвышенностей характеризуются смещением показателей в сторону гумидности, провинции низменностей - в сторону аридности (Мильков, Гвоздецкий, 1976).

Почвы. На севере зоны широкое распространение имеют серые оподзоленные почвы; южнее их сменяют оподзоленные и выщелоченные черноземы. Центральная часть занята типичными мощными черноземами; южная характеризуется обычными черноземами. В направлении с запада на восток мощность черноземов уменьшается, но возрастает их гумусированность. Это связано с нарастанием к востоку континентальности климата и увеличением глинистой фракции в подпочвах (Мильков, Гвоздецкий, 1976).

Провинции лесостепи. Разнообразие климатических и почвенных условий, сложный рельеф зоны являются причиной выделения в ней восьми (семи) ландшафтных провинций в пределах Русской равнины и трех - в пределах Западно-Сибирской равнины (Мильков, Гвоздецкий, 1976, Мильков, 1977): лесостепь Волыно-Подольской и Приднепровской возвышенностей, лесостепь террасовых равнин Приднепровской низменности, Среднерусская лесостепная провинция, южно-лесостепная провинция Донецкого кряжа, лесостепь Окско-Донской равнины, лесостепь Приволжской возвышенности, лесостепь Низменного Заволжья, лесостепь Высокого Заволжья; Урало-Тобольская провинция, Ишимско-Барабинская провинция, Предалтайская провинция.

Глава 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для данного исследования послужили собственные сборы коллембол в наиболее распространенных растительных ассоциациях лесостепи Правобережья Днепра в Киевской, Черкасской, Винницкой, Тернопольской, Кировоградской областей, на севере Николаевской области.

При сборе руководствовались общепринятой методикой почвенно-зоологических исследований микроартропод (Методы..., 1975), адаптированной к явлению летнего (Терешкова, 1975) и зимнего (Таращук, 1987 б) анабиоза у коллембол. Для получения количественных данных по вертикальному распределению коллембол в почве были проведены стационарные сезонные исследования в двух характерных для лесостепи биотопах - степном и лесном. При этом производили послойную 20-кратную выборку образцов стандартного размера до глубины 20-25 см, в некоторых случаях до 1 метра. Атмобиотические формы отбирали с помощью ловушек Барбера и методом энтомологического кошения с применением эксгаустера.

Было проведено сравнение влияния двух способов механической обработки почвы агроценоза на биотопический комплекс почвенных ногохвосток. Для учета ногохвосток трижды в течение вегетационного периода отбирали послойно образцы почвы стандартного размера в 10-кратной повторности в каждом слое.

Почвенные образцы подвергали эклектированию в воронках Тулльгрена.

Отобрано и обработано 2486 проб, из них 1554 - из лесных биотопов, 761 - из биотопов степного экологического ряда, в том числе хозяйственно использованных, и 171 - из интразональных биотопов.

Тотальные препараты ногохвосток изготавливали в жидкости Фора с предварительным просветлением и попутным учетом численности

под бинокулярной лупой МБС-9. Препараты изучали на микроскопах МБИ-3, МБИ-15, Ampleval с применением иммерсионной оптики и фазово-контрастного устройства. Рисунки изготавливали с помощью рисовального аппарата РА-6. Определено свыше 32 тыс. экземпляров ногохвосток.

Статистическую обработку данных численности проводили традиционными и непараметрическими методами (Лакин, 1990 Плохинский, 1970, Песенко, 1982) с применением калькулятора "Электроника Б3-21" по разработанным программам статистической обработки (Францевич, 1979) и составленным самостоятельно. Матрицы биотопических и фаунистических различий, дендрограммы, экологическую ординацию в режиме многомерного шкалирования получали и проводили с помощью универсального пакета статистических программ CSS, пакета XOMSA-5m (Хоменко, Неведомский, Михалевич), и др. на персональном компьютере ЕС-1841. Графики строили компьютерным способом с применением программ CHART, HALO.

Глава 4. ФАУНА НОГОХВОСТОК ЛЕСОСТЕПИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ В СИСТЕМЕ ФАУН ДРУГИХ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПРОВИНЦИЙ

4.1. Изученность лесостепной фауны ногохвосток

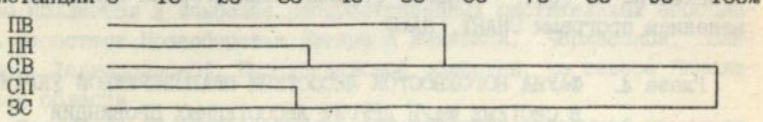
В изучении фауны ногохвосток лесостепи Евразии прослеживаются два этапа. Первый (конец XIX - первая половина XX века) характеризуется в основном составлением узкорегиональных аннотированных списков либо указаниями находок отдельных видов. Этот этап связан с исследованиями в европейской части лесостепной зоны и других регионов (Щербаков, 1898, 1901, Scherbakow, 1898; Скориков, 1899 a, b; Фадеев (Кельштейн), 1929, Кельштейн, 1930; Сент-Илер, 1938; Беккер, 1948; Stach, 1947 - 1963). Особенностью этапа является неполнота характеристики местообитания. Резюмирующей работой этого этапа можно считать каталог ногохвосток СССР А. Р. Гринбергса (1960), где собраны все сведения о нахождении видов.

На втором этапе (начиная со второй половины нашего века) появляются работы, имеющие признаки экологических и фаунистических обобщений (Беккер, Бочарова, 1948; Алейникова, Мартынова, 1966; Мартынова, 1967; Стебаева, 1966, 1974, 1976; Прокопенко, 1987, 1988; Второв, 1988; Таращук, 1984, 1987 а, б, 1992 и др.). Здесь содержатся сведения по фауне и распределению ногохвосток в пяти регионах Евразии (Волыно-Подольская и Приднепровская возвышенность (на рисунке 1 - ПВ), Приднепровская низменность (ПН), Среднерусская возвышенность (СВ), Приволжская возвышенность и За-

волжье (Среднее Поволжье, СП), Ишимско-Барабинская низменность (Западная Сибирь, ЗС). Эти регионы, соответствующие части провинций лесостепи (Мильков, 1977, 1986), охватывают почти всю зону с запада на восток.

В лесостепи Евразии ныне известно 256 видов и 35 форм коллембол из 75 родов 17 семейств (табл. 1, унифицировано по системе Moen, Ellis, 1984, Определитель коллембол фауны СССР, 1988). Если абстрагироваться от степени изученности, то количество видов ногохвосток в провинциях лесостепи в европейской части закономерно убывает с запада на восток и незначительно возрастает в Западной Сибири (см. табл. 1, рис. 1).

Рис. 1. Дендрограмма фаунистических (виды) различий локальных фаун коллембол лесостепи (процентное различие, метод Уорда, пакет CSS)



4.2. Фаунистический состав коллембол лесостепи Правобережья Днепра

В лесостепи Правобережья Днепра нами обнаружено 122 вида коллембол. С учетом литературных данных (Щербаков, 1898, 1899, 1901; Stach, 1947, 1949, 1953, 1957, 1960, 1963) видовой список ногохвосток в районе исследований насчитывает 181 вид и 22 формы из 64 родов 15 семейств.

В результате наших исследований обнаружено 33 вида, новых для территории Украины, 34 вида и один род - для Правобережного Поднепровья, 49 видов и один род - для лесостепи Украины. Количество видов, отмеченных в лесостепи Евразии, увеличилось в итоге нашей работы на 32 вида и один род. 2 вида оказались новыми для территории бывшего СССР.

Наиболее богаты видами семейства *Isotomidae* (45 видов, 4 формы), *Entomobryidae* (40 видов, 9 форм)(табл. 1). Наиболее разнообразно представлены в фауне лесостепи Правобережной Украины роды: *Hypogastrura* (13 видов), *Orchesella* (12 видов), *Isotoma* и *Entomobrya* (по 11 видов), *Folsomia* (10 видов).

4.3. Биотопические фаунокомплексы коллембол основных лесостепных ландшафтов

В лесных сообществах лесостепи Приднепровской возвышенности отмечено 93 вида ногохвосток из 39 родов 14 семейств. Из этого числа 41 вид из 11 семейств оказались специфичными для лесных

Таблица 1. Представленность семейств *Collembola* видами (и формами) в провинциях (с запада на восток) лесостепи Евразии (система Moen, Ellis, 1984)

No	Семейства	Число видов (и форм)											
		Правобер. Укр		Левобер. Укр.		Цент. - Чер. об		Ср. Поволжье		Зап. Сибирь		Общ. список	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
1	*HYPOGASTRURIDAE*	20	11.0	10	9.3	10(1)	9.8	4	6.5	8	9.5	28(1)	10.9
2	*ODONTELLIDAE*	-	-	1	0.9	1	1.0	2	3.2	1	1.2	2	0.8
3	*NEANURIDAE*	13(2)	7.2	5	4.6	11(1)	10.8	3	4.8	8(1)	9.5	18(3)	7.0
4	*ONYCHIURIDAE*	23	12.7	9	8.3	8	7.8	8	12.9	11	13.0	36	14.1
5	*ISOTOMIDAE*	45(4)	24.8	20(2)	18.5	23	22.5	17	27.4	18	21.3	55(5)	21.6
6	*ENTOMOBRYIDAE*	40(9)	22.1	33(2)	30.5	25	24.5	12	19.5	10(1)	11.9	53(10)	20.7
7	*TOMOCERIDAE*	4	2.2	2	1.9	3	2.9	3	4.8	4	4.8	6	2.3
8	*ONCOPODURIDAE*	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.2	1	0.4
9	*CYPHODERIDAE*	1	0.6	2	1.9	1	1.0	1	1.6	2	2.4	4	1.6
10	*PODURIDAE*	1	0.6	1(1)	0.9	1	1.0	-	-	1	1.2	1(1)	0.4
11	*NEELIDAE*	1	0.6	1	0.9	2	2.0	-	-	-	-	2	0.8
12	*SMINTHURIDIDAE*	4	2.2	4(2)	3.7	2	2.0	-	-	4	4.8	7(3)	2.7
13	*ARRHOPALITIDAE*	2	1.1	2	1.9	1	1.0	3	4.8	4	4.8	6	2.3
14	*KATIANNIDAE*	5	2.8	4	3.7	2	2.0	2	3.2	3	3.6	9	3.5
15	*BOURLETIELLIDAE*	6(1)	3.3	4	3.7	4	3.9	4	6.5	5	6.0	10(1)	3.9
16	*SMINTHURIDAE*	10(5)	5.5	7(5)	6.5	5	4.9	3	4.8	3	3.6	12(9)	4.7
17	*DICYRTOMIDAE*	6(1)	3.3	3	2.8	3	2.9	-	-	1	1.2	6(2)	2.3
	Всего	181(22)	100.	108(12)	100.	102(2)	100.	62	100.	84(2)	100.	256(35)	100.

сообществ лесостепи и не были обнаружены в других ландшафтах. Среди специфичного лесного комплекса наибольшим разнообразием характеризовались семейства *Isotomidae* и *Entomobryidae* (по 8 видов). Представители *Cyphoderidae* в лесах не найдены.

В степных сообществах Приднепровской возвышенности обнаружено 69 видов коллембол из 30 родов 11 семейств. Наиболее богато представлены семейства *Isotomidae* (18 видов), *Entomobryidae* (17 видов). Представители *Tomoceridae*, *Katiannidae*, *Dicyrtomidae* в степных биотопах не встречались. Специфичными для степных местообитаний оказались 23 вида из 6 семейств, в особенности из семейства *Isotomidae* (8 видов).

Пойменные сообщества в лесостепи Приднепровской возвышенности наименее богаты видами (26 видов из 20 родов 9 семейств). На исследованной территории 6 видов из 5 семейств были обнаружены исключительно в пойменных местообитаниях. Столь малое число специфичных видов подтверждает вывод М. М. Алейниковой, Е. Ф. Мартыновой (1966) о том, что коллемболам в меньшей степени, чем другим группам, присущи черты интразональности. В связи с этим виды открытых и лесных сообществ поймы связаны, как правило, со сходными зональными лесостепными ландшафтами.

Некоторые виды не изменяют своей привязанности к одному из двух зональных лесостепных ландшафтов на всем протяжении лесостепи Евразии. Так, типичными лесными обитателями в европейских провинциях лесостепи являются *Entomobrya muscorum*, *Dicyrtoma fusca*, обычными для леса - *Tomocerus vulgaris*. Напротив, постоянно приурочены к степным сообществам *Isotomina (=Cryptopygus) thermophila*, *Isotomodes productus*, *Brachystomella parvula*, *Stenaphorura quadrispina* - как на западе, так и на востоке лесостепи.

С другой стороны, обнаружена группа видов, склонных к изменению своих местообитаний в разных провинциях лесостепи. Так, некоторые виды, исключительно степные в восточной лесостепи (*Pseudosinella alba*, *Entomobrya handschini*, *E. quinquelineata*, *E. multifasciata*, *Deuterosminthurus repandus*, *Seira squamoornata*), в западной лесостепи частично или полностью связаны с лесом.

Сравнение биотопической приуроченности отдельных видов в западных и восточных провинциях лесостепи и тайги позволило впервые на примере коллембол выявить смену стаций в направлении с запада на восток наряду с характерным для коллембол (Кузнецова, 1985) явлением смены стаций с севера на юг (по Г. Я. Бей-Биенко, 1959). Так, привязанные к лесным местообитаниям в лесостепи Среднерусской возвышенности *Folsomia fimetaria*, *F. fimetaroides*, *Isotomiel-*

la minor, *Entomobrya marginata*, *Pseudosinella wahlgreni* и другие (Мартынова, 1967) - в лесостепи Приднепровской возвышенности встречаются как в лесных, так и в открытых местообитаниях. Аналогичным образом ведут себя *Isotoma notabilis*, *I. minor* соответственно в Среднем Поволжье (Алейникова, Мартынова, 1966) и Приднепровской возвышенности.

Коллемболы демонстрируют также принцип стациальной верности (Бей-Биенко, 1980), оставаясь в пределах сходных биотопов при смене зонального распространения в зависимости от долготы. Типично таежные и не встречающиеся в лесостепи Среднего Поволжья *Anurophorus laricis*, *Sphyrotheca (=Lypothrix) lubbocki*, *Sminthurus flaviceps*, *Orchesella flavescens*, *Deuterosminthurus bicinctus* - отмечены в лесостепи Приднепровской возвышенности исключительно в лесных биотопах, а последний вид - и в пойменных лесах лесостепи Западной Сибири.

Для характеристики зональной фауны ногохвосток лесостепи особый интерес представляет группа видов, в равной степени привязанных к обоим типам зональных ландшафтов - лесному и степному. В этой группе имеются виды, имеющие признаки не только широкой экологической валентности, но и зональной приуроченности к лесостепи, т.е. виды специфичного лесостепного комплекса. Это виды, распространение которых ограничено лесостепью, либо имеющие наибольшее обилие в местообитаниях этой зоны. Из 41 вида-политопа 22 родов 9 семейств, обнаруживших "двойную" ландшафтную приуроченность, выделено 10 видов, в той или иной степени соответствующих вышеуказанным признакам. К этой группе отнесены: *Protaphorura prolatus*, *Cryptopygus bipunctata*, *Entomobrya muscorum*, *E. quinquelineata*, *Orchesella multifasciata*, *Lepidocyrtus violaceus*, *L. lignorum*, *Pseudosinella wahlgreni*, *Willowsia busci*, *Arrhopalites caecus*.

4.4. Таксономический анализ ногохвосток лесостепи

Для выявления общих закономерностей и локальных особенностей таксономической структуры коллембол лесостепи предпринято сравнение региональных фаун в меридиональном и широтном направлениях.

В лесостепи Правобережья Днепра проанализирована таксономическая структура трех сложных фаунокомплексов (результирующих по всем биотопам) в направлении север-юг.

Северный комплекс (Киевская обл., 1118 проб) образован не менее чем 96 видами из 40 родов 14 семейств коллембол. Центральный (Черкасская, Винницкая обл., 714 проб) - включает 44 вида ногохвосток из 23 родов 11 семейств. В южном комплексе (Кировог-

радская, Николаевская обл., 485 проб) обнаружены представители 41 вида из 27 родов 8 семейств. Во всех трех комплексах основу таксономического спектра составляют семейства *Isotomidae* и *Entomobryidae*, затем *Hypogastruridae*, с высокой долей на севере семейства *Onychiuridae*.

В северном комплексе наиболее сбалансированы доли двух главных формирующих семейств (51% видов поровну распределяются между семействами *Isotomidae* и *Entomobryidae*). В центральном комплексе, изученном в меньшей степени, таксономическое ядро составляют те же семейства с преобладанием *Isotomidae*. В южном комплексе таксономическое ядро образовано семействами *Entomobryidae*, *Isotomidae* и *Hypogastruridae* с некоторым перевесом первого.

Таким образом, видовое разнообразие двух ведущих семейств *Isotomidae* и *Entomobryidae* во всех трех фаунокомплексах находится в своеобразном неустойчивом равновесии. Оно максимально уравновешено в северном комплексе.

В общей фауне лесостепи Евразии, как и в лесостепи Правобережного Поднепровья, наиболее богато представлены видами семейства *Isotomidae* (55 видов, 5 форм) и *Entomobryidae* (53 вида и 10 форм). За ними следуют *Onychiuridae* (36 видов), *Hypogastruridae* (27 видов) и т. д. (табл. 1).

В фаунах изученных провинций лесостепи соотношение видового богатстсва изотомид и энтомобриид также находится в неустойчивом равновесии: в разных региональных фаунах превалирует то одно, то другое семейство. На первый взгляд, это колебание случайно, но при учете общих характеристик изученных провинций по степени аридности-гумидности просматривается определенная закономерность. Так, в более гумидных "возвышенных" провинциях (лесостепь Волыно-Подольской и Приднепровской возвышенностей, лесостепь Приволжской возвышенности и Заволжья) максимальную долю в структуре фауны имеет семейство *Isotomidae*. В более континентальной "пониженной" провинции лесостепи Приднепровской низменности, или левобережья Днепра, главную роль играет семейство *Entomobryidae*. В фауне центральной лесостепной провинции Среднерусской возвышенности доли этих двух семейств наиболее сбалансированы, с небольшим преобладанием *Entomobryidae*.

Высказано предположение, что видовое разнообразие одних семейств положительно скоррелировано с гумидностью климата, другие же семейства получают преимущество при нарастании аридности, или континентальности. Очевидно, это касается и широтно-зональных изменений фаун. Об этом свидетельствуют наблюдения С. К. Стебаевой (1974) и Н. А. Кузнецовой (1985) об убывании с севера на юг, от

тундр к степям, видового разнообразия изотомид, онихиурид, анурид, томоцерид и нарастании - энтомобриид и сминтурид. Таким образом, выделив в фауне ногохвосток "гумидную" и "аридную" составляющие, мы в каждом конкретном случае определим ее экологический облик. Для фауны лесостепи этот облик заключается в упомянутом неустойчивом равновесии видового богатства преобладающих аридофильного и гумидофильного семейств *Entomobryidae* и *Isotomidae*. Это явление обозначено как аридно-гумидные фаунистические весы лесостепи.

Анализируя изменения долей семейств в провинциях лесостепи с учетом их климатических особенностей, к "гумидофильным" мы относим семейства: *Isotomidae, Neanuridae, Hypogastruridae, Onychiuridae, Tomoceridae, Dicyrtomidae*, к "аридофильным" - семейства *Entomobryidae, Katiannidae, Arrhopalitidae, Cyphoderidae, Sminthurididae, Bourletiellidae*. Остальные семейства, представленные ограниченным числом видов, не проявляют выраженных эколого-географических тенденций.

4.5. Зоогеографическая характеристика фауны коллембол лесостепи

Фауна коллембол лесостепи Евразии образована 24 хорологическими видовыми комплексами, выделенными по признаку общности ареалов (от космополитного до условно точечного) на основании собственных и литературных данных о распространении видов (Gisin, 1960, Palissa, 1964, Stach, 1964, Salmon, 1964, Christiansen, Bellinger, 1980, Weiner, 1981, Christian, 1987).

В лесостепных провинциях Евразии с запада на восток и в провинции правобережного Поднепровья с севера на юг наблюдается последовательное уменьшение числа упомянутых комплексов (с запада на восток: от 22 хорокомплексов в правобережном Поднепровье, 20 - левобережье Днепра, 16 - в Среднерусской возвышенности, 14 - в Среднем Поволжье, 8 - в Западной Сибири; с севера на юг: 20 хорокомплексов на севере, 15 - в центре, 12 - на юге).

Анализ хорологической структуры лесостепной фауны в различных провинциях (разных меридианах) и на разных широтах позволяет вычленить ее общие черты и различия.

1. Составляя в целом основу фауны лесостепи, комплексы широкоареальных видов (космополитный, голарктический, палеарктический, евро-сибирский) имеют здесь меньшую (46,9%) долю в фауне по сравнению с более северными зонами (75,7%, Кузнецова, 1985). При этом наблюдается возрастание суммарной доли широкоареальных видов с запада на восток и с севера на юг, т.е. при нарастании континентальности (аридности) климата.

2. Европейско-субъевропейский комплекс, внося существенный вклад в европейскую лесостепную фауну, имеет тенденцию убывания с запада на восток (от 35,5% до 8,1%) и с севера на юг (от 26% до 14,6%).

3. Значение средиземноморского комплекса возрастает с востока на запад (от 1,6% до 3,3%) и от центра правобережного Поднепровья (2,3%) к северу (4,2%) и югу (4,9%).

4. Роль борео-альпийского комплекса возрастает от Среднерусской возвышенности (2,9%) к западу (3,8%) и востоку (4,8%) и от центра правобережного Поднепровья (2,3%) к северу (3,1%) и югу (4,9%).

5. Хорологические комплексы, условно объединенные нами в группу специфических узкоареальных (средиземноморский, борео-альпийский, субарктический, комплекс горных эндемиков и условно ограниченного распространения), в сумме имеют тенденцию возрастания долевого участия в фауне лесостепи от Среднерусской возвышенности (5,9%) к западу (12,1%) и востоку (23,9%) и от центра западной лесостепи (9,2%) к северу (10,4%) и югу (17,1%).

6. Западно-Сибирская лесостепная фауна, хотя и имеет некоторое зональное сходство хорологической структуры с таковой европейских фаун, все же характеризуется достаточной степенью специфичности. Здесь несомненное долевое превосходство приобретает европейско-сибирский комплекс (21,4%) при отсутствии европейских и западнопалеарктических видов. В фауне западносибирской лесостепи наиболее высока по сравнению с европейскими лесостепными провинциями доля видов с палеарктическим и субпалеарктическим распространением (17,9%). Голарктический комплекс имеет несколько заниженную долю в структуре западносибирской фауны (20,1%) по сравнению с европейскими (от 22,6% до 26,5%). Суммарная доля широкоареальных видов в фауне лесостепи Западной Сибири - 59,5%. Заметно выделяется в фауне Западной Сибири комплекс видов условно точечного (ограниченного) ареала (16,7%), которые с большой степенью вероятности можно считать эндемиками западносибирской лесостепи.

Впервые проведенный нами анализ таксономической структуры хорологических комплексов коллембол проясняет некоторые особенности сравниваемых фаун. Наиболее активно в формировании хорокомплексов участвуют представители семейств *Isotomidae* (входят в состав 17 комплексов), *Entomobryidae* (16 комплексов), *Onychiuridae* (15), *Hypogastruridae* (11), *Neanuridae* (9). Их роль велика как в формировании хорокомплексов общей фауны, так и провинциальных фаун.

В наиболее богатом видами голарктическом комплексе наблюда-

ется уже отмеченное попеременное (по провинциям) преобладание *Isotomidae* и *Entomobryidae*. То же явление с некоторыми вариантами наблюдается в комплексах европейско-сибирском, восточно-европейском, а также с условно ограниченными (точечными) ареалами.

Учитывая преимущество фауногенетической репрезентативности видов с узким ареалом перед таковыми с широким (Чернов, 1975), наиболее показательной считаем таксономическую структуру внутриевропейских фаунистических комплексов. Все они образованы представителями ограниченного числа семейств. При этом заметно тяготение "гумидофильных" в нашем представлении семейств к ареальным комплексам севера и запада Европы. Так, семейства *Neanuridae, Isotomidae, Onychiuridae* формируют северо-европейский, западно-европейский, средне-северо-западно-европейский, бореально-альпийский, субарктический комплексы. С другой стороны, ареальные комплексы востока и юга Европы образованы представителями "аридофильных" семейств. Средне-южно-европейский комплекс образован представителями "аридофильных" семейств *Entomobryidae* и *Sminthuridae*. В восточно-европейском и средне-восточно-европейском фаунокомплексах основную формирующую роль играют *Entomobryidae*.

Отмеченные факты наводят на предположение о центрах расселения составляющих частей лесостепной фауны ногохвосток. Исходя из утверждения Е. М. Лавренко (1938), что флора большей части СССР, подвергшейся оледенению, имеет миграционное происхождение, а также учитывая подобное высказывание К. В. Арнольди (1957) относительно универсальной принадлежности видов Голарктики к миграционному типу фаун, можно предположить, что почвенная микрофауна имеет сходную биогеографическую судьбу.

Одним из важных хорологических показателей, выводящих к вопросу фауногенеза, представляется показатель видовой насыщенности таксонов надвидового ранга. Другим таким показателем, демонстрирующим пути формирования фауны, является соотношение в ней надвидовых таксонов, представленных, с одной стороны - одним, с другой - большим числом видов. Рассматривая изменение этих показателей в разных географических векторах, можно определить направления расселения видов и гипотетические центры такого расселения. Так, преобладание или большая доля в фауне таксонов с одним видом может свидетельствовать либо о древности фаунокомплекса (Шарпило, 1980), либо о значительной удаленности от центров распространения.

Для таксонов, представленных в конкретном регионе более чем одним видом, мы предлагаем индекс средней видовой насыщенности вычислять по формуле:

Iср. = (S-M)/(G-M), где:

S - количество видов исследуемой группы в фауне; G - общее количество надвидовых таксонов, для которых определяем видовую насыщенность; M - количество таксонов этого ранга с одним видом в исследуемой фауне.

Таблица 2. Изменение числа видов в составе родов коллембол в провинциях лесостепи Евразии в направлении с запада на восток

Провинции лесостепи	Число				Индекс средней видовой насыщенности родов
	Видов (S)	Родов (G)	Родов с одним видом (M)		
			абс.	%	Iср.
Правобереж. Днепра	181	64	32	50,0	4,66
Левобережье Днепра	108	49	26	53,0	3,57
Среднерус. возвыш.	102	49	29	59,2	3,65
Среднее Поволжье	62	36	23	63,9	2,92
Западная Сибирь	84	44	23	52,3	2,90
Лесостепь Евразии	256	75	33	44,0	5,31

В фаунах провинций лесостепи с запада на восток наблюдается; с одной стороны, несомненное нарастание доли родов, представленных одним видом (кроме западносибирской фауны), с другой - уменьшение видовой насыщенности родов, представленных более чем одним видом (табл. 2). Эти изменения свидетельствуют об общей деградации лесостепной фауны ногохвосток в этом географическом направлении.

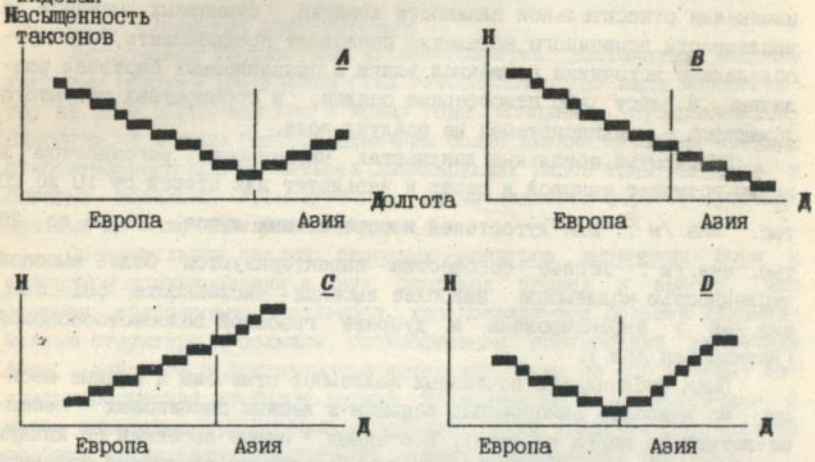
Отдельные семейства и роды в пределах евразиатской лесостепи имеют различные тенденции изменения количества видов в направлении с запада на восток, позволившие объединить эти таксоны в четыре группы (*A*, *B*, *C*, *D*, рис. 2). Анализ этих тенденций наводит на предположение о двух общих направлениях распространения лесостепных видов в Евразии: западное - из Европы и восточное - из Азии.

Рассматривая таксоны этих четырех групп с точки зрения их "гумидофильности" или "аридофильности", можно предположительно привязать многие из них к гумидным и аридным центрам распространения, предложенным Е. М. Лавренко (1938) для растительности СССР.

Более детальный анализ тенденций изменения видовой насыщенности гумидофильных и аридофильных таксонов приводит к заключению, что в формировании современной лесостепной фауны ногохвосток принимали участие элементы по меньшей мере 13 центров распространения и трех плейстоценовых рефугиумов, соответствующих центрам

развития растительности по Е.М. Лавренко (1938).

Рис. 2. Тенденции изменения видовой насыщенности таксонов коллембол лесостепи в направлении с запада на восток



Глава 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОЛЛЕМБОЛ В ПОЧВАХ МАЛОНАРУШЕННЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСОСТЕПИ

5.1. Основные синэкологические характеристики почвенного населения (обзор литературы)

Особенности экологической структуры группировок почвенных ногохвосток, анализируемые в литературе (характер доминирования, степень дифференцированности фаунистических комплексов, соотношение групп жизненных форм, другие) отражают закономерности их функционирования в биоценозах.

Исследования экологической структуры населения коллембол в условиях зональных провинций Украины до настоящего времени не проводились. Помимо нестационарных фаунистических сборов, для наших исследований были выбраны два стационара, представляющие оба лесостепных плакорных ландшафта: открытый и лесной. Расположенные на сравнительно небольшом расстоянии (ок. 7 км) в Киево-Святошинском районе, лесной (Carpineto-Quercetum sparsoherbosum) и лугостепной (herboso-Thymeto-Festucetum) биотопы имели достаточно сходные макроклиматические и почвенные характеристики.

В течение 1983 г. было проведено пять (в январе, апреле, июне, августе и ноябре) сезонных учетов вертикального распределения почвенных коллембол.

5.2. Сезонная динамика общей численности ногохвосток

В двух исследованных биотопах обнаружено 59 видов ногохвосток из 12 семейств и 25 родов; их них в степном биотопе - 33 вида, в лесном - 47. Общим для обоих биотопов оказался 21 вид.

Анализ корреляционных связей между показателями сезонного изменения относительной влажности воздуха, суммарных осадков и численности почвенного населения позволяет предположить, что преобладающие источники почвенной влаги в сравниваемых биотопах различны: в лесу это атмосферные осадки, в сообществах открытого ландшафта - конденсируемая из воздуха вода.

В открытых зональных ландшафтах численность ногохвосток в целом уступает таковой в лесах и варьирует для степей от 10 до 20 тыс. экз./м^2, для лугостепей и остепненных лугов - от 15 до 25 тыс. экз./м^2. Лесные сообщества характеризуются более высокой численностью коллембол: наиболее высокая численность (61 тыс. экз./м2) зафиксирована в дубраве грабовой волосистоосоковой (Черкасская обл.).

Пики численности почвенных коллембол отмечены в разные месяцы, но наиболее закономерны вспышки в лесных биоценозах - весенне-летний (с марта по июнь), в степных - зимне-весенний (с января по апрель). Эти отличия могут быть обьяснены различной сезонной динамикой лимитирующего фактора влажности в сообществах лесного и открытого ландшафтов.

5.3. Вертикальное распределение ногохвосток и его динамика

Лугостепной комплекс ногохвосток характеризуется наиболее значительной концентрацией населения в поверхностном почвенном слое, граничащем с воздухом (подтверждение вышеизложенного в 5.2), и почти полным отсутствием коллембол в более глубоких слоях.

Для дубравы характерно более глубокое распространение комплекса ногохвосток в связи с более равномерным увлажнением почвенного профиля. Основная масса ногохвосток дубравы концентрируется в подстилке и особенно в верхнем почвенном горизонте, что, очевидно, соответствует распределению массы потребляемых органических веществ и микрофлоры в почвенном профиле.

5.4. Сезонные спектры жизненных форм

В дубраве незначительные сезонные колебания соотношений жизненных форм свидетельствуют об устойчивости и равновесности сообщества.

В лугостепном биотопе наблюдается регулярная массовая потеря активности различных форм, что, видимо, является приспособлением

для переживания неблагоприятных условий. Особой чувствительностью к изменениям гидротермических условий в открытых ландшафтах характеризуется комплекс гемиэдафобионтов, реагирующий на эти изменения временным падением численности и видового разнообразия.

5.5. Структура доминирования

Лугостепная группировка характеризуется постоянным высоким удельным обилием доминантов (два глубокопочвенные вида *Mesaphorura*) на фоне обедняющегося к концу года комплекса субдоминантов. Напротив, в лесном биотопе отмечены более низкие сезонные пределы относительного обилия четырех доминирующих видов трех биоморф и богатый комплекс промежуточных по численности форм от субдоминантных до малочисленных и редких.

Сравнительный анализ сезонных спектров жизненных форм и структуры доминирования в двух биотопах привел к выводу, что степная группировка коллембол характеризуется большей динамичностью структуры, большим разнообразием соотношений жизненных форм, сезонной аспективностью населения, хотя по абсолютному видовому богатству уступает лесной. Последняя же более устойчива, с менее выраженными сезонными аспектами. Такие различия обусловлены особенностями гидротермического режима сравниваемых биотопов.

5.6. Группы биотопически сопряженных видов коллембол

На основе обобщения собственных и литературных данных по распределению ногохвосток лесостепи Правобережья Днепра сделана попытка определить сопряженность видов в биотопических условиях изучаемой территории. Для этого применили метод RQ-анализа матрицы распределения видов в 19 характерных местообитаниях лесостепи, а также методы корреляционных плеяд Терентьева и многомерного шкалирования (Песенко, 1982; Миркин, Розенберг, 1983).

Выявлено семь групп сопряженных видов, из которых четыре - наиболее устойчивы (рис. 3). Проанализировав состав групп видов и их связь с группами биотопов, мы определили биотопическую спецификацию. В некоторых из полученных групп сопряженности наблюдается связанность видов, имеющих по данным литературы альтернативные экологические характеристики. Такая неожиданная близость экологически обособленных форм, возможно, является одной из особенностей лесостепи, создающей для животного населения на фоне уравновешенных условий увлажнения и испарения ландшафтную мозаичность, способствующую близкому сосуществованию биотопически удаленных видов. Последнее обстоятельство обусловливает непрерывность ландшафтных фаун лесостепи.

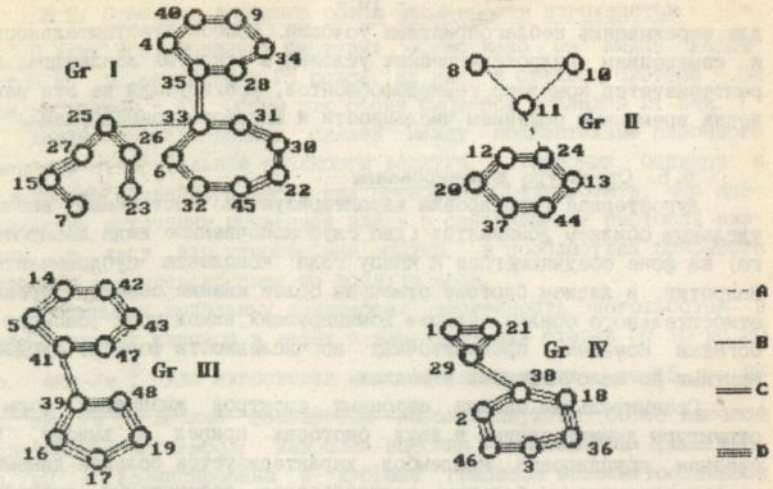


Рис. 3. Группы биотопически сопряженных видов коллембол лесостепи Приднепровской возвышенности (статистический пакет CSS): Gr I - лесополевая, Gr II - зональная лесостепная, Gr III - луговая гигромезофильная, Gr IV - пашенно-компостная.

Уровень связи (в % Эвклидовой дистанции, метод объединения Уорда): **A** - 11-14, **B** - 8-10, **C** - 4-7, **D** - 0-3.

Виды: 1 - *Hypogastrura manubrialis*; 2 - *H. viatica*; 3 - *Ceratophysella denticulata*; 4 - *Xenylla grisea*; 5 - *Anurida tullbergi*; 6 - *Neanura muscorum*; 7 - *Protaphorura glebatus*; 8 - *P. prolatus*; 9 - *P. armatus*; 10 - *Mesaphorura krausbaueri*; 11 - *M. sylvatica*; 12 - *M. hygrophila*; 13 - *Stenaphorura quadrispina*; 14 - *Subisotoma angularis*; 15 - *Folsomia dovrensis*; 16 - *F. similis*; 17 - *F. volgensis*; 18 - *F. fimetaroides*; 19 - *F. sexoculata*; 20 - *Proisotoma minima*; 21 - *P. minuta*; 22 - *Cryptopygus posteroculata*; 23 - *Isotoma olivacea*; 24 - *I. viridis*; 25 - *Isotomurus palustris*; 26 - *Entomobrya muscorum*; 27 - *E. marginata*; 28 - *E. lanuginosa*; 29 - *E. multifasciata*; 30 - *Orchesella sphagneticola*; 31 - *O. xerothermica*; 32 - *O. cincta*; 33 - *O. spectabilis*; 34 - *Lepidocyrtus curvicollis*; 35 - *L. violaceus*; 36 - *L. cyaneus*; 37 - *Pseudosinella alba*; 38 - *Willowsia nigromaculata*; 39 - *Pogonognathellus flavescens*; 40 - *Cyphoderus albinus*; 41 - *Podura aquatica*; 42 - *Sminthurides aquaticus*; 43 - *S. malmgreni*; 44 - *Arrhopalites caecus*; 45 - *Sminthurinus niger*; 46 - *Bourletiella hortensis*; 47- *Heterosminthurus novemlineatus*; 48 - *Sminthurus marginatus*.

Глава 6. СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ И ДИНАМИКА ПОЧВЕННЫХ КОЛЛЕМБОЛ В АГРОЦЕНОЗАХ

Изучение особенностей структуры населения ногохвосток пахотных почв имеет значение при организации мониторинга в агроценозах для определения влияния различных приемов агротехники на почвенные сообщества. Нами было исследовано влияние глубокой вспашки и безотвального рыхления плоскорезом на население ногохвосток.

6.1. Особенности сезонной динамики общей численности ногохвосток пахотных почв

Всего за период исследования в обоих вариантах обработки почвы обнаружено 38 видов коллембол из 17 родов 6 семейств. 29 видов отмечено на участке, обработанном плоскорезом, 28 видов - плугом. 19 видов - общие для обоих участков. Наиболее многочисленными и разнообразными коллемболы были на вспаханном поле в апреле. Здесь весьма существенны сезонные изменения численности в отличие от достаточно устойчивого, но низкого уровня численности при безотвальном рыхлении.

6.2. Сезонная динамика вертикального распределения коллембол в почвах при разных способах обработки

В апреле после безотвальной обработки вертикальное распределение ногохвосток соответствовало таковому в степном ландшафте и по сезонам существенно не изменялось. После вспашки вертикальное распределение было инвертированным за счет переворота пласта и механического перемещения основной части группировки на глубину вспашки. К июню эта группировка коллембол переместилась к поверхности почвы с 3-х кратной потерей численности. К концу года характер вертикального распределения коллембол вспаханного поля стал сходным с таковым альтернативного варианта, типичным для открытого ландшафта.

6.3. Биоморфная структура населения коллембол агроценозов

Сезонная динамика качественного набора биоморф в обоих исследуемых вариантах обработки почвы была сходной и заключалась в обеднении состава активно представленных жизненных форм от пяти в начале года до четырех в конце.

6.4. Особенности структуры доминирования в таксоценах коллембол в агроценозе

За период исследования на участке безотвального рыхления про-

изошла смена вида-доминанта, что свидетельствует об имеющей место сукцессии. При этом типичный представитель "навозного видового комплекса", доминант *Hypogastrura manubrialis*, был по численности замещен представителем "компостного комплекса" *Proisotoma minuta* - показателем промежуточного сукцессионного этапа разложения навоза. Параллельное нарастание численности подстилочно-почвенного *Isotoma notabilis* к концу вегетации свидетельствует о переходе сукцессии к завершающей стадии. Такая сукцессия, видимо, связана с поступлением в почву агроценоза органических удобрений животного происхождения и свидетельствует о хорошей приспособленности и лабильности фаунистической группировки ногохвосток. Напротив, в случае вспашки эти процессы замедляются на стадии компостной группировки, в связи с чем доминирование *P. minuta* растягивается на весь период вегетации. Этим объясняется отсутствие *I. notabilis* на поле после вспашки: затянувшаяся "компостная" стадия обусловливает задержку включения этой полупочвенной формы, индикатора следующей стадии сукцессии, в изменяющийся фаунокомплекс.

Таким образом, судя по данным синэкологического исследования таксоцена коллембол, процессы деструкции органики и гумификации при вспашке происходят менее динамично, в отличие от более щадящего для почвенного населения режима безотвальной обработки, способствующего активному протеканию этих процессов и более быстрому восстановлению плодородных свойств почвы.

ВЫВОДЫ

1. В результате фауно-экологических исследований в лесостепной зоне Правобережной Украины установлено наличие 122 видов ногохвосток, а вместе с литературными данными - не менее 181 вида и 22 формы коллембол из 64 родов 15 семейств. Список известных в фауне Украины видов увеличился на 33 вида, а в лесостепи Евразии - на 32 вида и один род. К известным в Правобережном Поднепровье видам ногохвосток прибавились 34 вида и один род, в лесостепи Украины - 49 видов и один род. Среди обнаруженных видов два оказались новыми для фауны бывшего СССР.

2. Анализ собственных и литературных данных свидетельствует о закономерном сокращении видового разнообразия коллембол лесостепи Евразии (256 видов и 35 форм из 75 родов 17 семейств) в направлении с запада на восток (оно лишь немного возрастает в лесостепи Западной Сибири). При этом из всех изученных провинций лесостепи Правобережное Поднепровье имеет наиболее богатую фауну. Аналогичным же образом по всем пяти провинциям происходит сокращение количества видов, в среднем приходящихся на один род,

представленный в фауне более, чем одним видом (этот показатель характеризуется предложенным индексом средней видовой насыщенности) на фоне увеличения доли родов, содержащих в фауне по одному виду.

3. Зональное своеобразие фауны ногохвосток лесостепи Приднепровской возвышенности характеризуется выделенным комплексом из 10 зональных видов, в равной степени привязанных как к лесным, так и к степным ландшафтам лесостепи и имеющих лесостепные ареалы, либо наибольшее абсолютное обилие в лесостепи по сравнению с соседними зонами.

4. Таксономическая структура всех провинциальных лесостепных фаун коллембол характеризуется сходными соотношениями видовой насыщенности таксонов, в связи с чем можно, по-видимому, утверждать существование определенного таксономического лесостепного облика фауны этой группы животных. На основании анализа метазонального (с севера на юг) и внутризонального лесостепного (с запада на восток) изменения видового разнообразия надвидовых таксонов ногохвосток сформировано представление об усредненных гумидно-аридных характеристиках семейств. Главная особенность фауны лесостепи заключается в сбалансированности видового разнообразия основных гумидо- и аридофильных семейств.

5. Зональные особенности хорологической структуры фауны коллембол лесостепи проявляются в меньшем, чем в лесной зоне, преобладании широкоареальных видов, большой роли европейско-субьевропейского комплекса и значительной роли группы специфических узкоареальных форм. Эти зональные особенности сохраняются также и при изменении численных соотношений хорокомплексов в направлении север-юг и запад-восток.

6. Население ногохвосток малонарушенных лесостепных ландшафтов отличается высоким видовым богатством, разнообразием их численных соотношений при более низких, чем в лесной зоне, показателях общей численности.

При значительных различиях в сезонной динамике численности, вертикального распределения, соотношения жизненных форм, структуры доминирования, население коллембол открытых и лесных сообществ лесостепи характеризуется ландшафтной мобильностью, связанной с широко распространенным среди видов ногохвосток явлением смены стаций, приобретающим в зональных условиях уравновешенного увлажнения-испарения значение фактора непрерывности ландшафтных фаун.

7. Исследование влияния двух типов механической обработки почвы в агроценозе на население коллембол показало существенные отличия в сезонной динамике общей численности, вертикальном расп-

ределении, структуре доминирования и динамике численности отдельных видов и биоморф, что свидетельствует о своеобразии протекания сукцессий. Экологическая сукцессия, связанная с деструкцией органических удобрений, в случае глубокой вспашки происходит менее динамично, задерживаясь на промежуточных этапах, чем при более щадящем для почвенного населения режиме безотвального рыхления.

8. Проведенные исследования продемонстрировали наличие зональных закономерностей распределения коллембол в лесостепи и возможность вычленения характерных особенностей зоны (зональной типологии) при комплексном анализе таксоценов этой группы животных.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Таращук М.В. Новые и малоизвестные виды первичнобескрылых насекомых (*Apterygota*) для фауны УССР // Вестн. зоологии. - 1979. - N 6. - С. 83-84.

2. Таращук М.В. К фауне ногохвосток Каневского государственного заповедника // Фауна и экология ногохвосток. - М.: Наука, 1984. - С. 113-117.

3. Таращук М.В. Сезонная динамика численности и вертикального распределения ногохвосток (*Collembola, Apterygota*) // IX Междунар. Коллок. по почв. зоологии. Тез. докл. - Вильнюс, 1985. - С. 376.

4. Крышталь А.Ф., Таращук М.В. Класс скрыточелюстные - *Entognatha* // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. - Киев: Урожай, 1987. - С. 125-127.

5. Таращук М.В. Сезонные изменения биоморфной структуры почвенного населения ногохвосток // Проблемы почв. зоол. Мат. докл. IX Всес. совещ. - Тбилиси: Мецниереба, 1987 а. - С. 297-298.

6. Таращук М.В. Эколого-фаунистическая характеристика почвенных ногохвосток (*Collembola*) в двух биотопах лесостепи УССР // Фауна и биоценол. связи насекомых Украины. - Киев: Наукова думка, 1987 б. - С. 4-12.

7. Tarastchuk M.V. Seasonal numbers and vertical distribution dynamics in springtails (*Collembola, Apterygota*) // Soil fauna and soil fertility. Proc. of the 9th Intern. Colloc. of soil zoology. - Moskow: Nauka, 1987. - P. 766-769.

8. Таращук М.В. Зоогеографическая характеристика коллембол (*Collembola, Entognatha*) Правобережной лесостепи Украины // Проблемы почв. зоологии. Мат. докл. X Всес. совещ. - Новосибирск, 1991. - С. 98.

9. Таращук М.В., Малиенко А.М. Влияние способа обработки почвы на население ногохвосток// Почвоведение. - 1992. - N 3. - С. 78-86.

Подп. к печ. 23 03 93 Формат 60×84/16 Бумага газ.
Печ. офс. Усл. печ. л. 1,3 Уч.-изд. л. 1 Тираж 100
Зак. 1-3442

Киевская книжная типография научной книги. Киев, Репина, 4.

Ав 27.141