

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РСФСР  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ НАСЕКОМЫХ СИБИРИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Ответственный редактор д - р биол. наук  
И. В. СТЕБАЕВ

НОВОСИБИРСК  
1977

НАСЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ И НОГОХВОСТОК (*COLLEMBOLA*) В  
ГНЕЗДАХ ЛУГОВОГО МУРАВЬЯ *FORMICA PRATENSIS*

С.К.Стебаева, И.С.Андреева, Ж.И.Резникова

Характер пространственного распределения почвообитающих животных и почвенной микрофлоры в экстремных условиях Сибири во многом определяется средообразующим воздействием крупных растений – эдификаторов (Стебаев и др., 1968). В степях, где увеличивается пятнистость растительного покрова, это проявляется особенно заметно. В то же время известно, что именно в этой зоне важное значение как факторы почвообразования имеют гнезда степных муравьев (Воронов, 1950; Димо, 1953; Жигульская, 1969). Их поселения отличаются чрезвычайно высокой плотностью гнезд – более 100 на 100 м<sup>2</sup> (Стебаев и др., 1967; Жигульская, 1969). Они играют большую роль в процессах круговорота веществ (Малоземова, Корума, 1973) и восстановления степных пастбищ (Петал, 1974).

Для познания механизмов влияния степных муравьев на биогеоценоз необходимо изучение их связи с другими биоценотически важными группами – почвенными микроорганизмами и микроарктоподами. До сих пор подобные исследования проводились в основном в отношении лесных муравьев, преимущественно видов группы *Formica sylva*. Эти муравьи строят гнезда с постоянной внутренней структурой напынного купола и подземной части (Forzel, 1874; Длусский, 1967). Они способны регулировать микроклимат в гнезде, делая его относительно автономным от окружающей среды (Roiglner, 1947; Lange, 1959). Все это создает благоприятные условия для концентрации в муравейниках микроорганизмов, а также различных мелких животных, особенно ногохвосток и клещей. Известно резкое увеличение численности бактерий и актиномицетов во внутреннем конусе муравейников группы *Formica sylva* (Пименов, Покаржевский, 1975). В гнездах этих видов выявлена специфическая дрожжевая флора (Голубев, Бабьева, 1972), а также отмечены скопления простейших, проникающих по хо-

дам и камерам муравьев до глубины 85 см вместо 20 см в контроле (Лиховидов, Булик, 1972).

Муравейники *F. lugra* и *F. polysticta* являются местом концентрации многих групп насекомых. По данным Вишневского (*Wiśniewski*, 1967) здесь зарегистрирован 221 вид насекомых, из них 60 видов одних только ногохвосток (*Collembola*). Особенно богаты насекомыми - сожителями муравьев - старые муравейники (183 вида вместо 65 в однолетних гнездах) (*Wiśniewski*, 1967). В то же время известно, что некоторые виды муравьев, например рода *Lasius* (*L. fuliginosus*, *L. marginatus*), могут регулировать численность микроартропод, являясь постоянными хищниками некоторых видов ногохвосток и клещей (Севастьянов, 1967; Vannier, 1971).

Нами изучалось в 1974-1975 гг. влияние муравейников лугово-го муравья *Formica pratensis* Retz. на характер распределения почвенных микроорганизмов и ногохвосток на юге лесостепной зоны Западной Сибири (Новосибирская область, 20 км к западу от г.Карасука, окрестности стационара Биологического института СО АН СССР).

*F. pratensis* широко распространен и многочислен в лесостепях и степях Западной Сибири (Рузский, 1905). Он является одним из основных компонентов многовидовых ассоциаций муравьев по численности и биомассе особей, а также по типу использования кормовых участков (Стебаев, Резникова, 1974).

#### Материал и методы исследования

Изучались 2 типа гнезд *F. pratensis*. Одни располагались на опушке берескового колка, в лугово-разнотравной ассоциации, на обыкновенных черноземах, другие - примерно в 30 м от колка, в злаково-полынно-разнотравной степной ассоциации на южных солонцеватых черноземах. Для удобства изложения материала гнезда первого типа мы будем условно называть "приколочными", второго типа - "степными".

Внутреннее строение гнезд *F. pratensis* выявлялось путем послойного разреза гнезд до глубины проникновения ходов и зарисовкой их с помощью сетки с ячейми 10x10 см. Схематическое изображение гнезд приведено на рис. I.

По мере вскрытия муравейников брались послойные пробы на

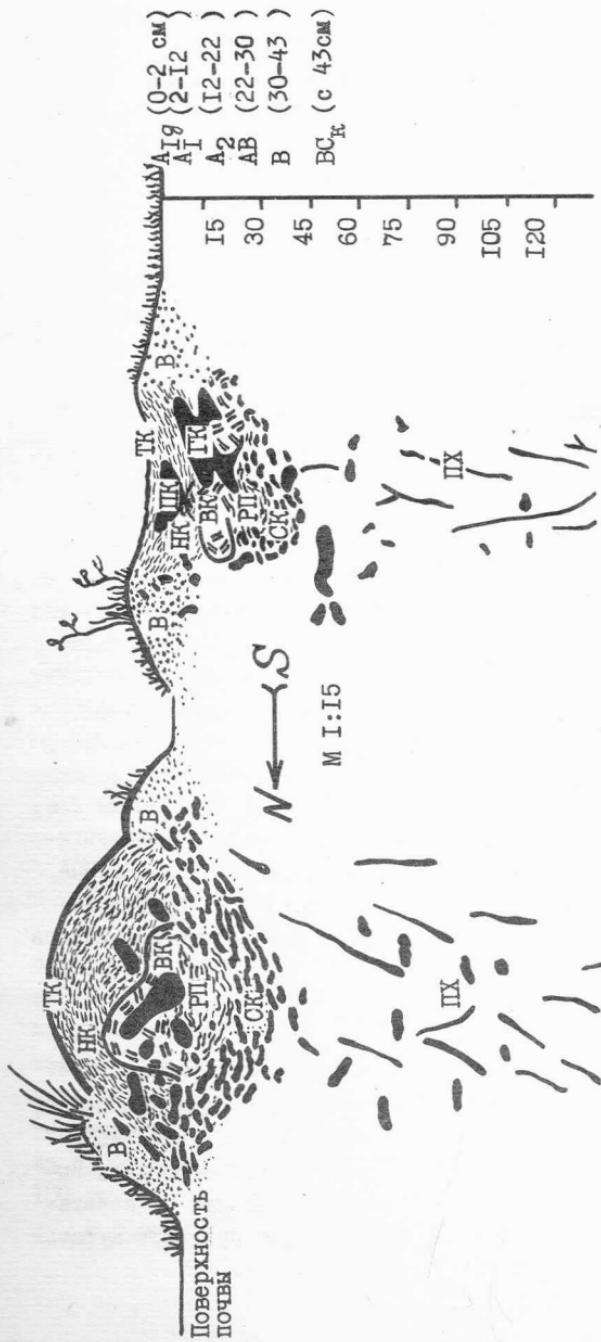


Рис. I. Схема строения гнезд *Fregata sp.*, расположенных на опушке берескового колка (слева) и в степной ассоциации (справа).

Условные обозначения:

В - вал, ВК - внутренний конус, НК - наружный купол, ТК - подземные ходы (названия даны по схеме Длусского, 1967);  
 ТК - твердая корочка, НК - поверхностная камера, ГК - главная камера, РИ - "рыхлая подушка" с мелким, СЖ - плотные "цементированные камеры".

микроартропод и почвенную микрофлору. Одновременно в местах взятия проб измерялась температура почвы электротермометром ЭТМ-2 и отбирались пробы на влажность. Примерно на расстоянии 1,2-2 м от муравейников делался почвенный разрез в так называемой контрольной почве. Пробы из него отбирались с тех же глубин, что и в муравейнике, по идентичной методике.

Пробы на микроартропод брались круглым разъемным буром площадью 25 см<sup>2</sup> и объемом 1/8 л. В дальнейшем был произведен пересчет численности на объем в 1 л (табл. 3,4). Извлечение животных из проб производилось обычным методом – воронками Тульгрена-Берлезе с использованием подогрева лампами 40 Вт в течение вторых и третьих суток после установки проб. Первые сутки пробы не подогревались. Перед помещением проб на эклекторы старались по возможности удалить всех муравьев.

Микробиологические пробы брались из вертикальных разрезов гнезд и контрольных почвенных разрезов. Высев проб из приколочного муравейника проводился в лаборатории микробиологии НГУ через двое суток, а из муравейника с остеиненного участка – через сутки после взятия образцов в поле. Состав микроорганизмов определялся при высеве проб на плотные питательные среды: бактерий на мясо-пептонный агар (МПА), актиномицетов на крахмало-амиачный агар (КАА), грибов – на среду Чапека и полную среду (глюкоза – 20 г/л,  $K_2HPO_4$  – 2 г/л,  $MgSO_4$  – 1 г/л,  $(NH_4)_2SO_4$  – 1 г/л, дрожжевой автолизат – 10 мл/л; по Квитко, Захарову, 1967).

Для приготовления первого разведения бралось 10 г почвы или строительного материала гнезда муравейника на 100 мл физиологического раствора. Подсчет колоний микроорганизмов в случае МПА и КАА проводился на 3 и 4-ом разведениях, для учета грибов использовались 1, 2 и 3-е разведения. Каждое разведение высевалось в трех повторностях.

### Строение гнезд *Formica pratensis* Retz.

Луговой муравей, как и все виды рода *Formica s. str.*, строит гнезда с насыпным куполом. Земляной вал гнезда состоит из почвы, выброшенной из ходов (Forel, 1874). Купол гнезда устроен из обломков стеблей и веток и имеет характерное рыхлое строение. Высота купола и земляного вала варьирует в зависимости от сочетания влаги и температуры почвы в местах обитания лугового муравья

(Длусский, 1967; Дмитриенко, 1967). Внутреннее строение гнезд лугового муравья (*F. pratensis*) до сих пор подробно не изучалось.

На рис. I приведены схемы строения гнезд *F. pratensis*, расположенных на опушке берескового колка и в степной ассоциации. Размеры и форма внутренних частей этих гнезд различны, но их соотношение и взаиморасположение одинаково. Кроме таких известных для *Formica s. str.* частей гнезда, как вал, покровный слой купола, подкорковая зона, внутренний конус (Длусский, 1967; Сейма, 1967), в гнездах *F. pratensis* выделяется большая главная камера, ранее описанная Длусским (1967) для *Formica (Cortoformica)*, рыхлая земляная "подушка" с мелкими камерами, сплетенными мицелием грибов, а под ней — очень плотный слой с мелкими камерами, расположенным густо, наподобие ячей. Зимовочные ходы идут вглубь почвы на 1,8–2 м. Судя по выбросам суглинка на поверхность валов, муравьи возобновляют эти ходы в конце августа – сентябре. В октябре они покидают надземную часть гнезда.

Как видно из рис. I, для приколочного муравейника *F. pratensis* характерно сильное развитие наружного купола, возвышающегося над поверхностью почвы по центру не менее чем на 35 см, а также некоторая асимметрия валов (северный более развит). В степном муравейнике центральная часть ниже валов, а сами земляные валы возвышаются над поверхностью почвы всего на 10–12 см. В результате одинаковые структурные части в двух рассматриваемых типах гнезд располагаются на разных глубинах по отношению к поверхности почвы.

#### Температура и влажность почвы

На рис. 2 приведены данные измерений температуры (в 10–12 часов дня) в гнезде *Formica pratensis* на опушке берескового колка, а также в контрольной почве. Максимальные температуры отмечены в центральной части муравейника, особенно в средней и нижней частях "внутреннего конуса". Разница с контрольной почвой составляет здесь 6<sup>0</sup>С. Ниже поверхности почвы эта разница с контролем уменьшается на глубине 10–15 см, затем вновь возрастает (до 5–7<sup>0</sup>) на глубине 30–80 см и сокращается (до 3–4<sup>0</sup>) лишь на глубине 95–100 см.

В пределах надземного купола центр муравейника на 1–4<sup>0</sup> теплее

периферической части гнезда и значительно теплее валов (на 3,5–7°). Ниже поверхности почвы, до глубины 25 см, эти части гнезда холоднее центра примерно так же, как и контрольная почва. Глубже 25 см вали уже заметно теплее контрольной почвы. В то же время они значительно холоднее центральной части муравейника до глубины 60–70 см. В целом муравейник *F. pratensis*, расположенный на опушке берескового колка, в утренние и предполуденные часы суток значительно теплее контрольной почвы, особенно в своей центральной части. Разница температурного режима валов выражена сравнительно слабо.

Влажность почвы в приколовочном муравейнике *F. pratensis* (рис.3) в пределах надземной части была наибольшей на валах (12–16%), а также по периферии главной камеры, тогда как по центру, глубже 2 см, она не превышала 5,7–10,3%. Ниже поверхности почвы по центру влажность была стабильной до глубины 70 см (13–14%) и резко снижалась на глубине, большей 100 см. На валах на этих же глубинах она меньше чем в центре примерно на 1–3%. Контрольная почва с поверхности до глубины 10–15 см намного влажнее субстрата муравейника, а глубже имеет примерно такую же влажность, как и валы.

В степном муравейнике *F. pratensis* в надземной части гнезда влажность субстрата по центру была несколько выше, чем на валах, но всюду не превышала 10% (рис.4). В подземной части гнезда максимальная влажность отмечена также по центру – во внутреннем конусе (до 36,5%) и довольно стабильна до глубины 25 см от поверхности почвы. Несколько меньше влажность по периферии гнездовой камеры. На валах влажность не превышала 8–9%. Контрольная почва была особенно суха с поверхности (рис.4).

#### Микрофлора муравейников

В степном муравейнике *F. pratensis* местом наиболее активной жизнедеятельности микроорганизмов является центральная часть гнезда, особенно внутренний конус. Даже с поверхности, на глубине 0–7 см, численность бактерий и актиномицетов в 5–7 раз выше, чем на тех же глубинах на валах. Для грибов это превышение несколько меньше (в 2 раза). Особенно велико количество микроорганизмов в верхней части внутреннего конуса (6–10 см от поверхности купола): бактерий на МПА здесь в 34 раза больше, чем на соответствующей глубине северного вала, и в 12 раз больше, чем на

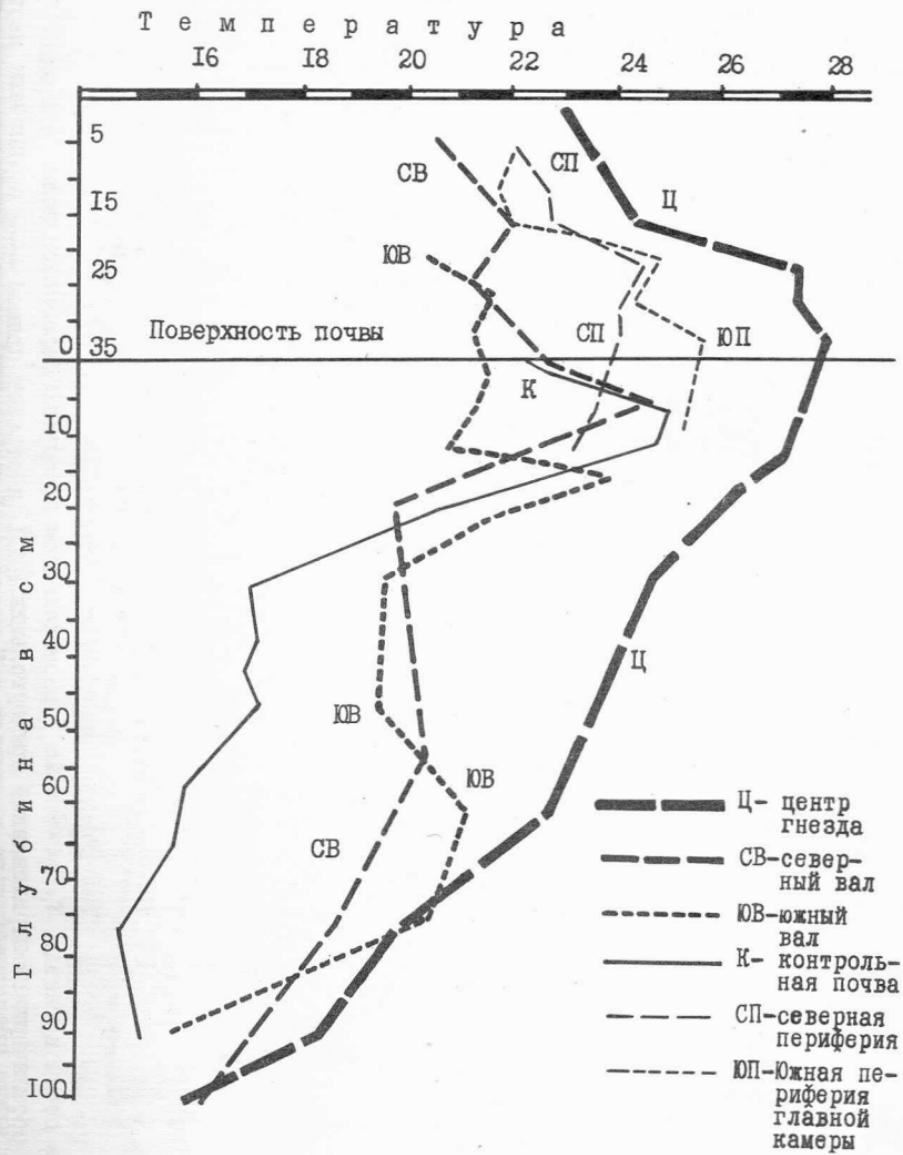


Рис. 2. Изменение температуры почвы с глубиной в разных частях гнезда *F. pratensis* (на опушке березового колка) и в контроле.

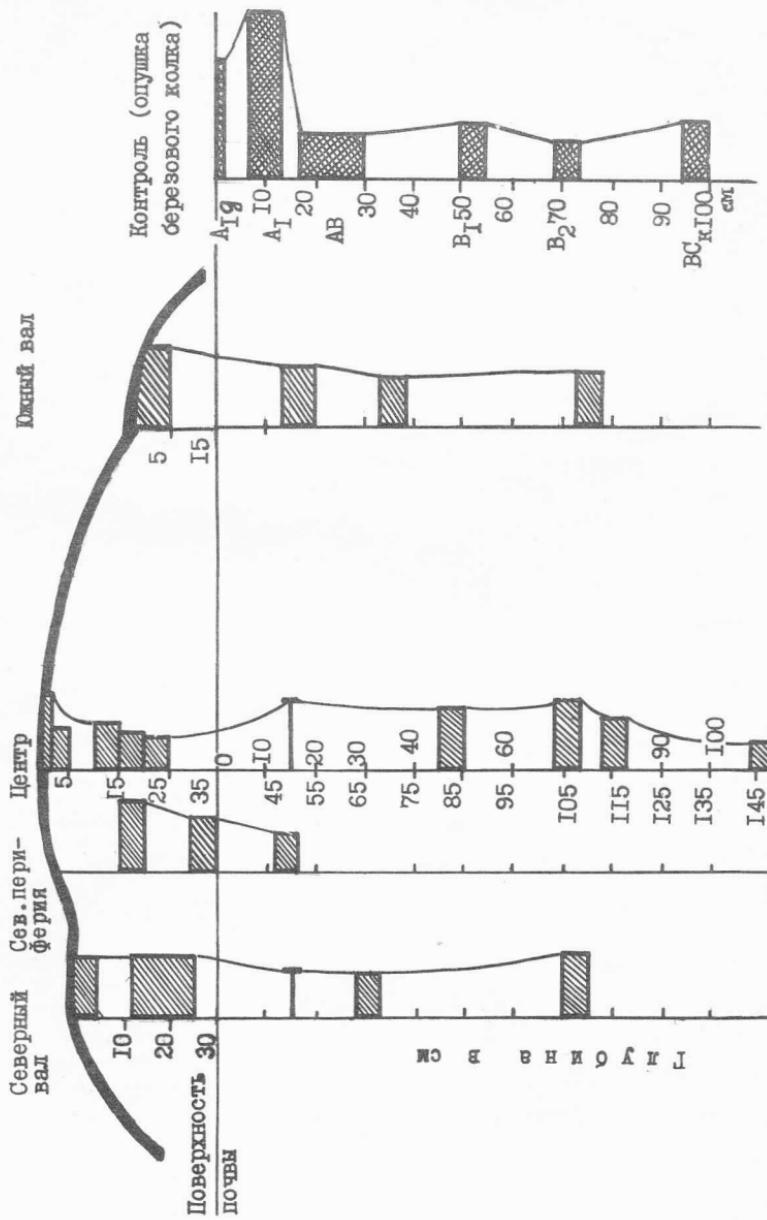


Рис. 3. Влажность почвы в гнезде *F. pratensis*, расположенном на опушке берескового колка и в концентрических полосах, обозначенные на рисунке: — отрезок прямой, — отрезок кривой, — заштрихованная прямая, — заштрихованная кривая.

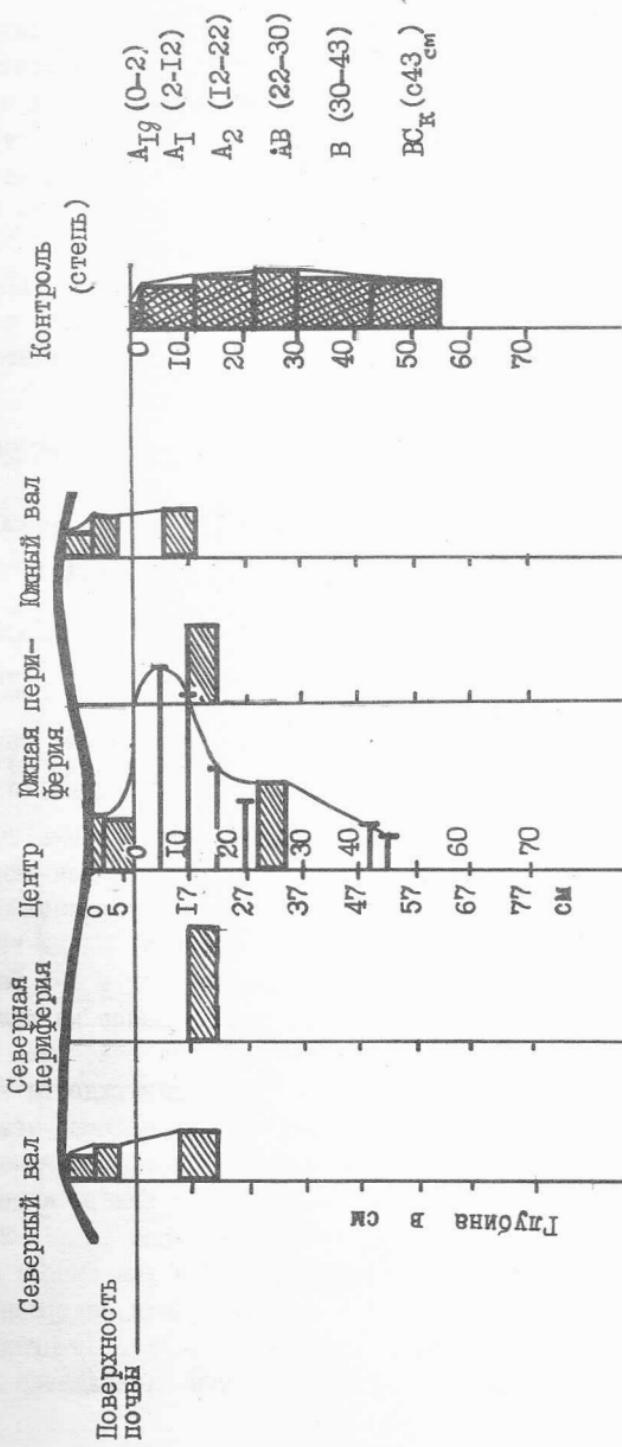


Рис.4. Влажность почвы в гнезде *F. pratensis*, расположенному на степном участке.  
Условные обозначения те же, что для рис.3.

южном валу (табл. I, рис. 5). Основная масса бактерий представлена неспороносными формами. Бактерии и актиномицеты, развивающиеся на КАА, в центральной части муравейника в 20–23 раза больше, чем на той же глубине на валах (табл. I, рис. 6). Из-за бурного газонного роста грибов на среде Чапека было трудно подсчитать их количество. Поэтому мы использовали для определения численности грибов в муравейнике на степном участке подсчет на полной среде, которая является благоприятной для более узкой группы грибов. Даже на этой среде численность грибов в верхней части внутреннего конуса была на порядок больше, чем на соответствующей глубине валов (рис. 7).

Условные обозначения к рис. 5, 6, 7 (численность микроорганизмов в тыс. на 1 г абс. сухой пробы):

	0		501–1000		7001–10000
	1–25		1001–1500		10001–15000
	26–100		1501–2500		15001–20000
	101–500		2501–5000		> 20000
			5001–7000		точное количество не установлено

В более глубоких слоях (14–19 см от поверхности купола) численность микроорганизмов остается еще высокой, но в целом заметно уменьшается. Общее количество всех групп микроорганизмов здесь уже в 2–3 раза меньше, чем на глубине 6–10 см. Среди выявленных на МПА бактерии преобладают неспороносные: их в 4–5 раз больше, чем спорообразующие. В пробах контроля и валов на этих же глубинах, наоборот, преобладают спорообразующие бактерии.

На больших глубинах (20–24 см и 31–36 см от поверхности купола) в пробах внутреннего конуса наблюдается дальнейшее уменьшение численности микроорганизмов всех групп, исчезает резкое преобладание неспорообразующих бактерий. Земляные камеры и ходы, расположенные непосредственно под внутренним конусом (на 18–22 см ниже поверхности почвы), населены микроорганизмами уже слабо: их численность здесь в 10 раз ниже, чем в средней части внутреннего конуса, и в 20 раз меньше, чем в его верхней части. По сравнению с соответствующими пробами контрольной почвы наблюдается все-

Таблица I. Численность микроорганизмов в муравейнике *F. pratensis*, расположенному в степной ассоциации (Новосибирская обл., Карасук, Биостанция, 2/УП. 1974 г.) в тыс. на 1 г сухой почвы или строительного материала.

Структурные части гнезда	Глубина почвы в см (ВК- внутренний конус, ПК- поверхность купола, ШЛ- поверхность почвы )	МПА	Общее кол-во	Не - споро-зур-щие	Кокси	Общее кол-во	КАА	Средная полная чапека среды Грибов	
								Активно-мицеты	Грибы
Центральная часть гнезда	Твердая корочка, 0-2 см от ПК	5219	+	+	9097	5248	+	435	
	На глубине 2-7 см от ПК	5868	208	2702	132	6670	6159	418	
	Верхний край ВК, 6-10 см от ПК	121484	316	2429	169	22032	11489	1020	
	Средн. часть ВК, 14-19 см от ПК	6394	274	1070	70	10186	3953	352	
	Нижний край ВК, 20-24 см от ПК	4203	525	576	0	3571	1661	210	
	Рыхлая подушка, 31-36 см от ПК	2995	169	197	0	2672	718	+	
	На глубине 18-22 см от ПК	1410	273	64	24	1694	1189	89	
	На глубине 40-42 см от ПК	125	40	5	15	120	10	100	
	На глубине 50-63 см от ПК	134	10	10	57	47	10	15	
	Валы и периферия	924	288	144	5	1559	1387	144	
главной камеры	Северный вал, 0-5 см	615	365	137	5	917	831	90	
	Северный вал, 5-10 см	1794	546	367	0	2269	1124	190	
	Южный вал, 0-5 см	1396	1375	21	0	997	483	136	
	Южный вал, 5-10 см	10276	118	2921	65	12312	5200	583	
Контрольная почва	0-2 см	690	367	10	0	585	374	26	
	2-12 см	350	275	10	0	576	382	322	
	12-22 см	230	58	16	5	680	455	0	
	22-30 см	176	96	0	10	256	122	7	
	30-45 см	80	41	0	0	230	198	32	

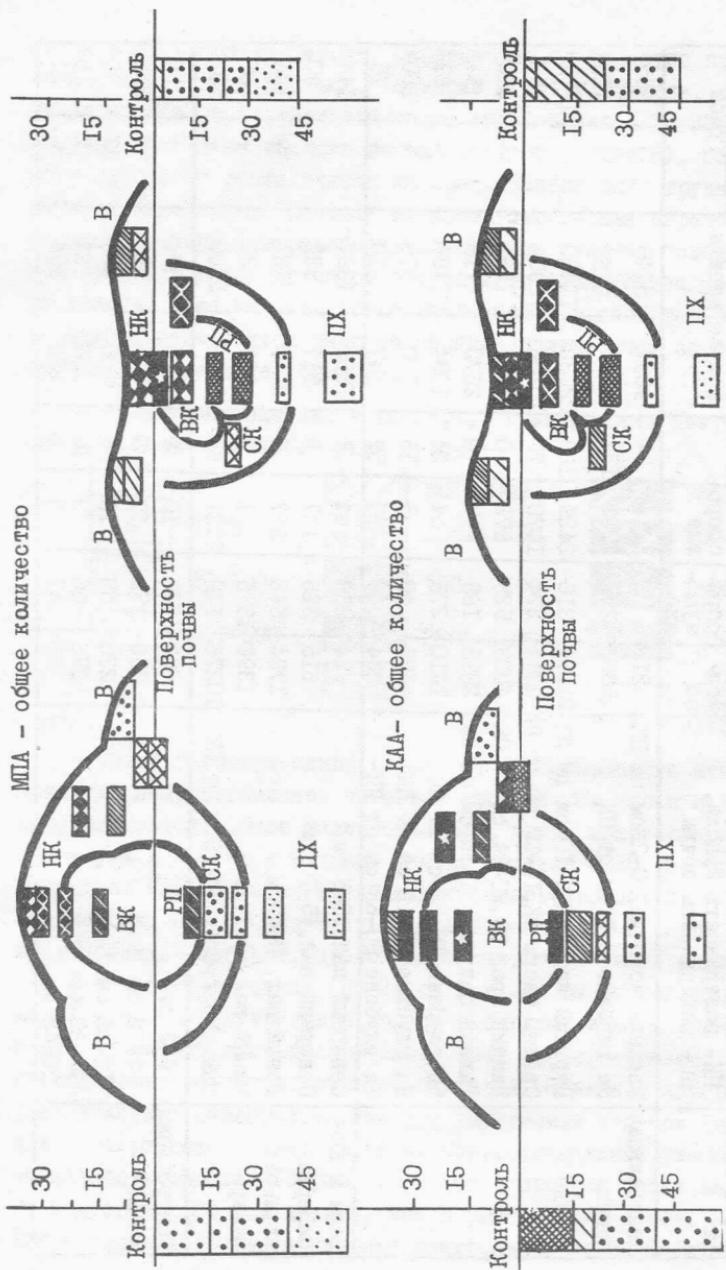


Рис. 5. Количественное распределение микрорганизмов, развивающихся на МЛА и КАА в гнездах *M. rufiventris*, расположенных на отштучке берескового колка (слева) и на степном участке (справа).

Примечание: строение гнезд изображено схематически по рис. I (см. стр. 9).

Условные обозначения см. на стр. 16.

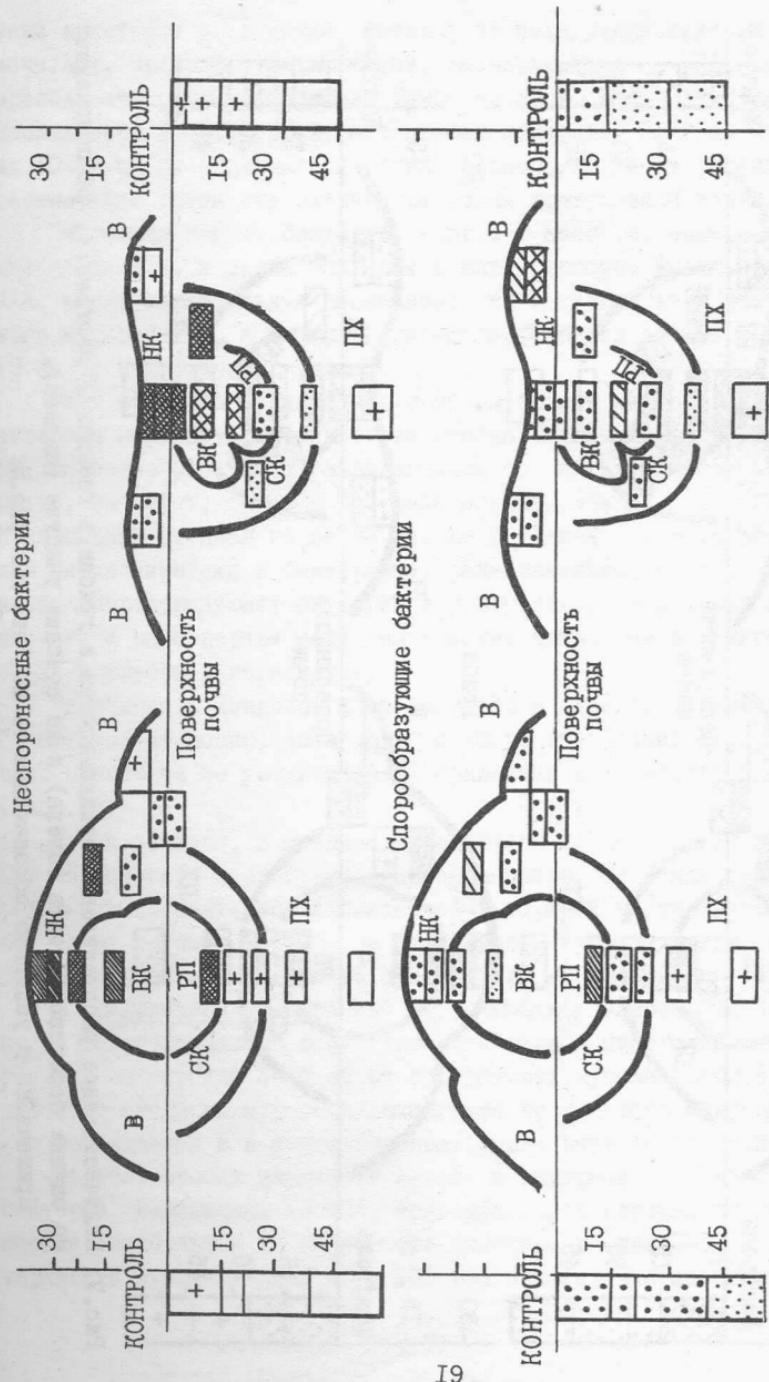


Рис. 6. Количественное распределение неспороносящих и спорообразующих бактерий, развивающихся на МЛА, в гнездах *E. pratensis*, расположенных на опушке берескового колка (слева) и на степном участке (справа).

Примечание и условные обозначения те же, что для рис. 5.

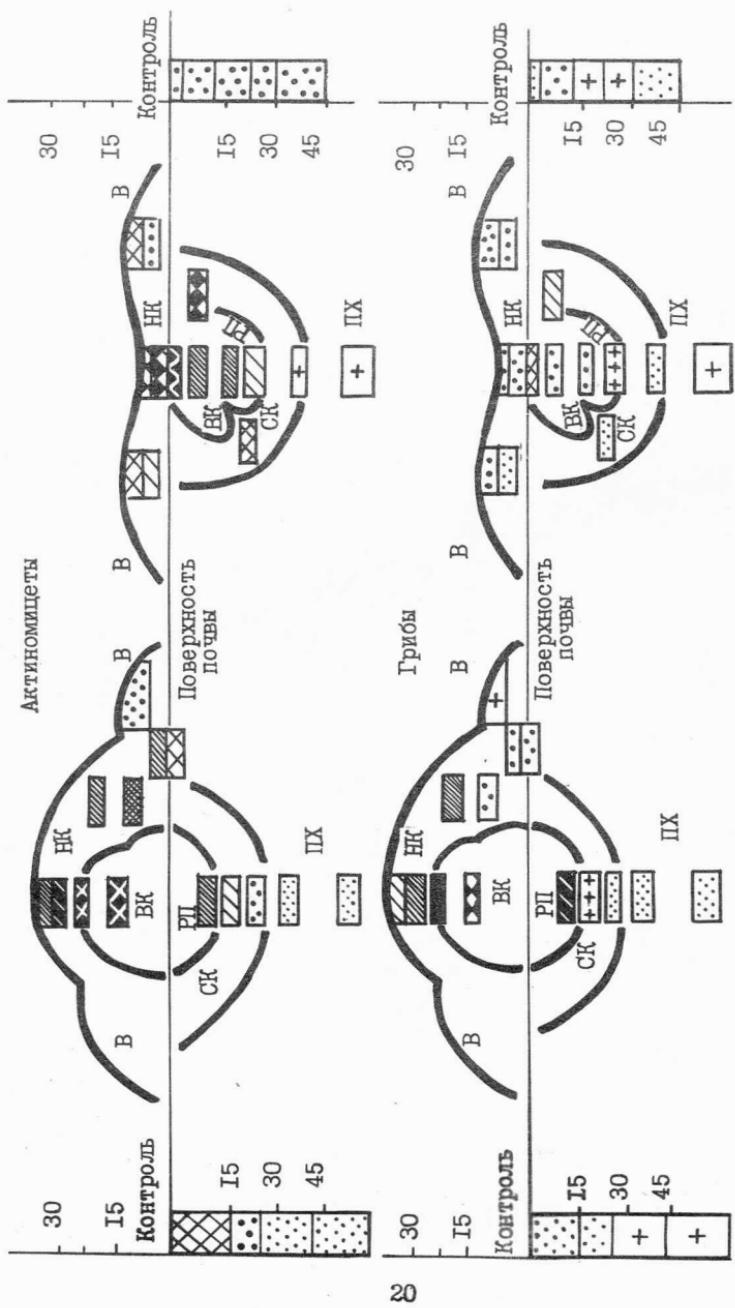


Рис. 7. Количественное распределение актиномицетов и грибов в гнездах *R. pratensis*, расположенных на опушке берескового колка (слева) и на степном участке (справа).

Примечания и условные обозначения те же, что для рис. 5.

таки некоторое превышение, которое по мере увеличения глубины исчезает. Среди микроорганизмов, развивающихся на МПА, начинают преобладать спорообразующие. Такое же соотношение этих бактерий наблюдается в соответствующих пробах контроля. Начиная с глубины 40–42 см от поверхности почвы, количество микроорганизмов и соотношение групп уже сходно с таковым контрольной почвы.

Некоторые группы бактерий, например неспороносные, развивающиеся на МПА, а также бактерии и актиномицеты, выявленные на КАА, имеют максимальную численность не в центральной части степного муравейника, а по южной периферии главной камеры (слой 14–19 см от поверхности купола).

Валы степного муравейника в целом беднее микроорганизмами и заселены неравномерно: наиболее высока численность на южном валу, особенно бактерий, развивающихся на КАА, и грибов. Актиномицетов, наоборот, здесь в 1,5 раза меньше, чем на северном валу. Контрольная степная почва на тех же глубинах в 3 раза беднее валов актиномицетами и бактериями, развивающимися на КАА. Численность спорообразующих бактерий в контрольной почве того же порядка, что и на северном валу, но заметно ниже, чем на южном, особенно в глубоких горизонтах.

Численность кокковых форм бактерий в степном муравейнике *E. pratensis* невысока, но в верхней части внутреннего конуса отмечено некоторое ее увеличение по сравнению с контролем и валами (табл. I).

Таким образом, в степном муравейнике *E. pratensis* наибольшая численность всех групп микроорганизмов, за исключением спорообразующих бактерий, наблюдается в верхней части внутреннего конуса на глубине 6–10 см от поверхности купола. Среди бактерий, развивающихся на МПА, резко преобладают неспоровые.

В приколовочном муравейнике *E. pratensis* наибольшая численность микроорганизмов всех групп отмечена в центральной части гнезда, на глубине 3–15 см от поверхности купола (табл. 2). В отличие от степного муравейника высокая численность микроорганизмов наблюдается и в более глубоких слоях внутреннего конуса.

Во всех пробах наружного купола и внутреннего конуса среди бактерий, выявленных на МПА, основную массу составляют неспоровые. Наибольшее их количество отмечено в слое 3–7 см от поверхности купола. Здесь их в 100 раз больше, чем на таких же глубинах в контрольной почве.

Таблица 2. Численность микроорганизмов в муррейнике *F. pratensis* (на опушке березового колка (Новосибирская обл., Карабук, Бийстанцы, 29.VII.1974 г.) в тыс. на 1 г. абсолютно сухой почвы или строительного материала.

Структурные части гнезд-да	Глубина почвы в см (ВК- внутренний конус, ПК- поверхность купола, ШЛ- поверхность почвы)	МША			КА	Активо-мичеты	Среда чапека среда Грибы
		Всего	Споро-образую-щие	Не-споро-видные			
Центральная часть гнезда	Твердая корочка, 0-3 см от ПК	5832	275	1615	0	4250	2351
	На глубине 3-7 см от ПК	13922	108	8460	312	25901	9127
	Верхн. край ВК, 10-15 см от ПК	12504	135	2925	90	18705	12553
	Нижний край ВК, 20-24 см от ПК	9375	71	1594	59	26824	13332
	Рыхлая подушка, 52-57 см от ПК	8767	1853	2507	472	19791	1935
	На глубине 15-25 см от ШЛ	431	239	5	0	2765	675
	На глубине 26-29 см от ШЛ	276	254	5	5	1778	467
	На глубине 35-39 см от ШЛ	53	10	16	5	116	47
	На глубине 55-59 см от ШЛ	31	16	0	0	384	89
	На глубине 105-110 см от ШЛ	31	31	0	0	744	100
Южный вал и южная периферия главной камеры	Вал, 0-10 см от ПК	399	321	5	0	372	154
	Вал, 10-14 см от ПК	1184	359	48	5	3172	3034
	Вал, 14-19 см от ПК	1174	496	378	0	6000	2416
	Периферия, 10-15 см от ПК	6775	605	2225	22	25121	11038
	Периферия, 28-32 см от ПК	3548	149	208	21	7452	3077
Контрольная почва	0-15 см	428	203	21	0	2944	1327
	15-25 см	382	137	0	63	902	313
	25-40 см	106	100	0	0	274	53
	40-60 см	33	33	0	0	286	67
	105-110 см	21	0	0	21	64	0

бинах валов и контроля. Здесь же наблюдается самая высокая в приколочном гнезде численность бактерий на КАА. Немного меньше их на глубине 10–15 см от поверхности купола – в пробах центральной части внутреннего конуса и его южной периферии, а также в пробах из так называемой "рыхлой подушки".

Самая высокая численность актиномицетов отмечена во внутреннем конусе на глубине 10–15, 20–24 см от поверхности купола. Здесь их в 10 раз больше, чем в контроле (рис.7). Наибольшая численность грибов также отмечена в верхней части внутреннего конуса. Их численность в 69 раз больше, чем на той же глубине вала, и в 100 раз превышает численность грибов в контрольной почве (табл.2, рис.7).

Кокковых бактерий в приколочном муравейнике несколько больше, чем на соответствующих глубинах контрольной почвы и вала. На глубине 3–7 см от поверхности наружного купола и в "рыхлой подушке" отмечено повышение численности кокковых форм на порядок по сравнению с контрольной почвой.

Вал (исследовался только южный), как и в степном муравейнике, заселен микроорганизмами менее плотно, чем центр гнезда. По сравнению с контрольной почвой здесь меньше бактерий и актиномицетов, развивающихся на КАА. Численность бактерий, развивающихся на МПА, примерно того же порядка.

В целом население микроорганизмов приколочного муравейника более обильно, чем степного. Общим для обоих исследованных муравейников является особенно высокая численность микроорганизмов в верхней части внутреннего конуса. В средней и нижней частях внутреннего конуса в степном муравейнике *F. pratensis* отмечено равномерное убывание с глубиной численности всех групп, в то время как в приколочном гнезде на сходных глубинах сохраняется еще высокая численность. Это естественно, так как приколочный муравейник имеет более развитый и протяженный внутренний конус. Кроме того, в приколочном муравейнике, в отличие от степного, отмечено повышение численности микроорганизмов, в том числе и спорообразующих бактерий, в пробах из "рыхлой подушки".

В степном муравейнике благоприятные условия для бактерий и актиномицетов, развивающихся на КАА, создаются также в южной периферии главной камеры (северная не исследовалась). Грибов же по периферии обоих гнезд в несколько раз меньше, чем в контрольной

части внутреннего конуса (табл. I,2).

В обоих муравейниках в центральной части гнезда, в наружном куполе и внутреннем конусе наблюдалась максимальная численность бактерий, развивающихся на МПА, представленных в основном неспороносящими. На валах и в контрольной почве среди бактерий на МПА преобладали, наоборот, спорообразующие. Кокковые формы в обоих гнездах так же малочисленны, как и в контрольной почве. Земляные камеры и ходы, расположенные ниже внутреннего конуса, в среднем населены так же, как и соответствующие по глубине пробы контроля.

Общая картина распределения микроорганизмов в основных структурных частях изученных гнезд *Formica pratensis* совпадает с уже описанной для муравейников группы *F. rufa* (Пименов, Покаржевский, 1975). Повышенная численность микроорганизмов во внутреннем конусе изучавшегося нами прикличного гнезда *F. pratensis* соответствует более высокой температуре этой части гнезда. В степном муравейнике лучше прослеживается зависимость плотности микробного населения от влажности почвы. В обоих муравейниках численность и соотношение различных групп микроорганизмов определяются принадлежностью к определенной структурной части гнезда.

#### Население ногохвосток (*Collembola*)

Основная литература по ногохвосткам, обнаруженным в гнездах муравьев, касается *Formica polyctena* Först., *F. rufa* L. и видов р. *Camponotus* (Кзелетон, 1932; Delamare Deboutterville, 1948; Gisin, 1960; Wiśniewski, 1967 и др.). Например, в крупных гнездах лесных муравьев *F. polyctena* отмечено 60 видов ногохвосток, что составляет около 75% от общего количества насекомых, обитающих в гнезде. Однако только 3,3% видов принадлежит к числу мирмекофилов. По данным Вишневского (Wiśniewski, 1967) для западных частей Польши средняя численность ногохвосток в наружных частях муравейников этого вида составляла 812 экз./л, в средних частях — 595 экз./л, во внутренних частях — 387 экз./л. Она сильно колеблется в зависимости от сезона и максимальна в мае и сентябре.

На юге лесостепной зоны Западной Сибири, характеризующейся сухим и жарким летом, общей недостаточностью увлажнения и значительной засоленностью почв, население ногохвосток немногочисленно, пятнисто и сильно зависит от микроклиматических условий. Немалая проблема для ногохвосток, видимо, заключается здесь и в отыскании

пищи, в виде достаточно влажных разлагающихся остатков. В этих условиях гнезда крупных видов муравьев (*F. polyctena* и *F. pratensis*), с их своеобразным режимом, смягчающим резкие колебания температур, скоплениями растительного материала, богатой бактериальной и водорослевой флорой, являются местами постоянной концентрации не только специализированных мirmекофильных ногохвосток, но и ряда видов, свойственных окружающему ландшафту (Стебаева, 1975).

Это влияние населения ландшафта на состав видов, проникающих в муравейник, особенно хорошо прослеживается на примере гнезд лугового муравья *F. pratensis*, расположенных в степи и на опушке берескового колка. Во всех случаях под центральной частью гнезда подразумевается весь вертикальный разрез через центр муравейника от его поверхности до горизонта ВС.

За помощь в определении видов р. *Orychius* и р. *Xenylla* авторы приносят благодарность Е.Ф.Мартыновой.

В степных муравейниках *Formica pratensis* нами обнаружено II видов ногохвосток, в почве контрольной стели - 10 видов, общих видов 4 (табл.3). Наиболее населена центральная часть гнезда, особенно верхняя часть внутреннего конуса (5-10 см от поверхности муравейника), где численность ногохвосток достигает 1256 экз./л субстрата при наибольшем видовом разнообразии (6 видов). Резкое снижение численности происходит как в самых поверхностных частях купола ("верхняя корочка"), так и в верхней части горизонта ВС, слабо измененной деятельностью муравьев, на глубине 40 см и более от поверхности почвы. Обеднение видового состава (до 1-2 видов) происходит на меньших глубинах, т.е. уже в области плотных сцепментированных камер (22-27 см от поверхности почвы). В нижних частях горизонта ВС ногохвостки вообще не обнаружены.

Из табл.3 видно, что виды, населяющие центральную часть степного муравейника, образуют 3 группы, сменяющие друг друга по мере увеличения глубин. С поверхности встречаются виды родов *Entomobrya*, *Digeropelta*, *Friesea*, *Pseudosinella*, причем особенно обильна *Ps-la octopunctata*, дающая максимум в верхней части внутреннего конуса. Интересно отметить, что этот вид обычен также в гнездах грызунов в степях юго-востока европейской части СССР (Мартынова, Скляр, 1973). Вторая группа видов (*Xenyllodes bayegi*,

*O. (Paronychius) sp. p., Cyphoderus sp.)* встречается на средних глубинах, в основном до нижней части "рыхлой подушки". Наконец, *Isotoma propinqua v. pectinata* обнаружена только в глубинных частях гнезда, проникая по камерам муравьев до горизонта ВС. Максимальная численность вида отмечена в пределах горизонта АВ, на глубине 33 см от поверхности почвы.

Валы степного муравейника *E. pratensis* населены ноготвостками крайне слабо (табл.3, рис.8). Ноготвостки обнаружены здесь в небольшом количестве лишь с южной стороны муравейника, вблизи поверхности. Это обычные подстилочные формы.

В то же время пробы, взятые по периферии главной камеры, особенно с северной стороны, по численности ноготвосток лишь несколько уступают пробам из центральной части гнезда (536-184 экз./л), хотя число видов сокращается до 3-4.

В целом в степном муравейнике *E. pratensis* основное население ноготвосток сконцентрировано в центральной части, а также по периферии главной камеры. Влияние на валы практически не распространяется. Четко выражена вертикальная смена видов, однако в глубокие слои почвы проникает лишь один вид (*I. propinqua v. pectinata*), не встречающийся в данном районе вне муравейников. По ходам и камерам муравьев ноготвостки проникают в почву до глубины 42 см.

В контрольной почве степной ассоциации наиболее населен ноготвостками самый верхний слой почвы (0-2 см), причем численность здесь вполне сопоставима с таковой в верхних частях муравейника, а видовое разнообразие даже несколько больше (табл.3). Распределение по профилю почвы поверхностное: уже в слое 3-8 см обитает только 3% ноготвосток, а глубже 27 см они в почве вообще не обнаружены. Четко выделяется группа видов (6), не отмеченных в степных муравейниках *E. pratensis*. Наиболее обильны из них *Seratophysella* sp. (группы *communis*) и *Xenylla* sp. p. (группы *boeglizi*-*badakhshanica*), широко распространенные в степных ассоциациях гряд и их шлейфов района исследований. Остальные виды более характерны для бересковых колков и луговых участков возле них, особенно с *Libanotis sibiricus*.

Видов ноготвосток, общих для контрольной степной почвы и муравейников, немного (4). Два из них (*Entomobrya* sp., *Sminthurides pumilis*) принадлежат к обычным подстилочным формам местных

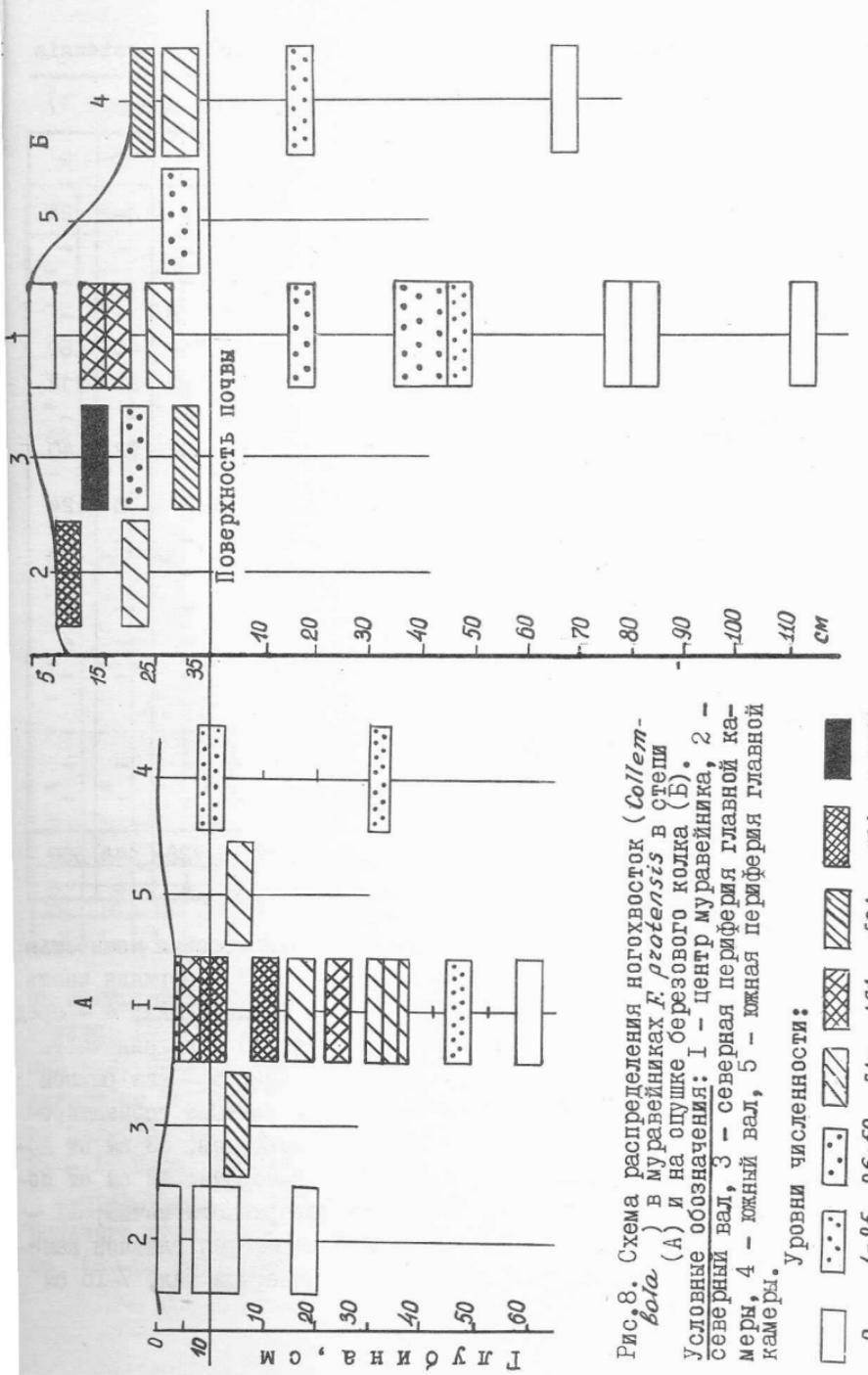


Рис. 8. Схема распределения ногохвосток (*Collembola*) в Муравейнике *F. rotundensis* в стели (А) и на опушке борзового колка (Б).  
 Условные обозначения: 1 - центр муравейника, 2 - северный вал, 3 - северная периферия главной камеры, 4 - южный вал, 5 - южная периферия главной камеры.

уровни численности:

уровни численности:	0	1-25	26-50	51-75	> 1500
■	□	□	□	□	■

Численность ногохвосток в муравейнике *Formica pratensis*

	центральная часть					
	1	2	3	4	5	6
<i>Pseudosinella octopunctata</i> Börn.	40	232	752	-	-	24
<i>Entomobrya</i> sp., l.	8	-	-	-	-	-
<i>Friesea mirabilis</i> (Tullb.)	-	24	8	-	-	-
<i>Drepanura</i> sp.	-	48	80	8	-	-
<i>Xenyllodes bayeri</i> Kseneman	-	-	344	512	40	160
<i>Onychiurus</i> ( <i>Paronychiurus</i> ) sp.n.	-	-	56	176	24	112
<i>Sminthurides pumilis</i> (Krausb.)	-	-	16	-	-	-
<i>Cyphoderus</i> sp.	-	-	-	32	72	40
<i>Isotoma propinqua</i> Axels. var. <i>pectinata</i> Stach	-	-	-	-	8	24
<i>Lepidocyrtus</i> sp., l.	-	-	-	-	-	-
<i>Isotoma viridis</i> Bourl.	-	-	-	-	-	-
<i>Schoetella inermis</i> (Tullb.)	-	-	-	-	-	-
<i>Tomocerus</i> sp. (группы <i>vulgaris</i> )	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratophysella</i> sp. (группы <i>communis</i> )	-	-	-	-	-	-
<i>Xenylla</i> sp.n. (группы <i>boernerii</i> Axels., - <i>badakhshanica</i> Yosii)	-	-	-	-	-	-
<i>Proisotoma minima</i> (Axels.)	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudachorutes</i> sp., l.	-	-	-	-	-	-
Численность, экз./л	48	304	1256	728	144	360
Число видов	2	3	6	4	4	5

Условные обозначения: I - твердая верхняя корочка мощностью в 1 см; 2 - слой 0-5 см, без верхней корочки; 3 - верхняя часть внутреннего конуса, 5-10 см от поверхности муравейника; 4 - средняя часть конуса, 10 см от поверхности почвы; 5 - нижняя часть внутреннего конуса, 15 см от поверхности почвы; 6 - низ рыхлой подушки, 22-27 см от поверхности почвы; 7 - плотные сцепментированные камеры; 8 - горизонт АВ с камерами муравьев, 33 см от поверхности почвы; 9 - горизонт ВС, верх, с камерами, 42 см от поверхности почвы; 10 - ВС, низ, 55 см от поверхности почвы; II - северный вал, слой 0-5 см; I2 - северная периферия главной камеры, 10-15 см от поверхности гнезда; I3 - северный вал, 7-15 см

Таблица 3

(в степной ассоциации) и в контрольной почве

гнезда				северный вал и периферия				южный вал и периферия				контроль (степь)			
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
-	-	-	-	-	144	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	8	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	96	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-
64	-	-	-	-	248	-	-	112	-	-	-	4	40	8	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-
-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-
32	112	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-
96	112	16	-	-	536	-	-	184	8	8	8	36	232	8	8
2	1	1	-	-	4	-	-	3	1	1	1	3	7	1	1

от поверхности гнезда; I4 - северный вал, 25 см от поверхности гнезда; I5 - южная периферия главной камеры, I0-I5 см; I6 - южный вал, ближе к гнезду, 7-12 см от поверхности; I7 - южный вал, дальше от гнезда, 6-12 см от поверхности; I8 - южный вал, 40 см от поверхности; I9 - контрольный луг, A<sub>0</sub>; 20 - A<sub>I</sub> дерновый, 0-2 см; 21 - A<sub>I</sub>, верх, 3-8 см; 22 - AB, верх, 22-27 см.

Примечание. В пробах I0, II, I3, а также в пробах из контрольного луга: A<sub>2</sub> (12-22 см), AB (низ, 27-31 см), B (28-42 см), BC<sub>K</sub> (60-65 см), ноготьхвостки не обнаружены.

Численность ногохвосток в муравейнике *Formica pratensis*

	центральная часть гнезда							
	2	3	4	5	6	7	8	
Xenylla sp.n. (группы <i>boernerii</i> Axels. - <i>badakhshanica</i> Yosii)	-	216	240	88	24	16	-	
Cyphoderus sp.	-	-	-	-	24	-	-	
Xenyllodes bayeri Kseneman	-	-	-	-	-	16	-	
Onychiurus cf. sakatoi Yosii	-	-	-	-	-	-	8	
Hypogastrura manubrialis Tullb.	-	-	-	-	-	-	-	
Tullbergia yosii Rusek	-	-	-	-	-	-	-	
Ceratophysella sp. (группы <i>communis</i> )	-	-	-	-	-	-	-	
Folsomia quadrioculata (Tullb.)	-	-	-	-	-	-	-	
Pseudosinella octopunctata Börn.	-	-	-	-	-	-	-	
Entomobrya sp.2	-	-	-	-	-	-	-	
Micranurida pygmaea (Börn.)	-	-	-	-	-	-	-	
Arrhopalites sp., l.	-	-	-	-	-	-	-	
Lepidocyrtus cf. violaceus (Geoffr.)	-	-	-	-	-	-	-	
Entomobrya sp.2	-	-	-	-	-	-	-	
Isotomina sphagneticola (Linnan-mi)	-	-	-	-	-	-	-	
Tomocerus sp. (группы <i>vulgaris</i> )	-	-	-	-	-	-	-	
Pseudachorutes sp., l.	-	-	-	-	-	-	-	
Onychiurus furcifer (Börn.)	-	-	-	-	-	-	-	
Численность, экз./л	-	216	240	88	48	32	8	
Число видов	-	I	I	I	2	2	I	

Условные обозначения: 2 - центральная часть гнезда, слой 0-см, без верхней корочки; 3 - верхняя часть внутреннего конуса, 10-15 см от поверхности гнезда; 4 - средняя часть конуса, 15-20 см от поверхности гнезда; 5 - нижняя часть конуса, 23 см от поверхности гнезда; 6 - 15 см от поверхности почвы; 7 - плотные сцепментированные камеры, 35-45 см от поверхности почвы; 8 - гумусовая линза, 45-50 см от поверхности почвы; 9 - северный вал, слой 0-5 см; 10 - северный вал, 12-18 см от поверхности гнезда; II - сев.вал, 19-25 см от поверхности гнезда, ближе к центру; I2 - северная периферия главной камеры, верх, 10-15 см от поверхности гнезда; I3 - северная периферия главной камеры, низ, 30 см

Таблица 4  
(на опушке березового колка) и в контрольной почве

северный вал и периферия					южный вал и периферия				контроль (луг)				контроль (лес)	
9	10	11	12	13	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I0	I1	22	23
264	-	-	5608	24	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	24	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
I52	-	-	200	440	272	88	8	-	-	-	-	-	-	-
72	40	32	24	48	I6	8	-	8	224	8	-	-	40	I12
456	-	-	776	I28	64	-	8	-	I296	-	-	-	32	-
272	8	-	-	-	56	-	8	-	48	24	I6	-	40	I6
-	8	-	72	I6	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-
I12	-	-	48	I6	56	8	-	-	464	-	-	-	352	8
8	-	-	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	48	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I6	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I6	I20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I6
I336	56	40	6728	696	672	I12	32	I6	2096	32	I6	8	512	320
9	4	3	8	9	7	5	4	2	7	2	I	I	9	7

от поверхности гнезда; I4 - южный вал, слой 0-5 см; I5 - южный вал, 6-13 см от поверхности гнезда, ближе к периферии; I6 - южный вал, 19-25 см от поверхности гнезда, ближе к центру; I7 - южный вал, B<sub>1</sub>, 30 см от поверхности почвы; I8 - контрольный луг, слой A<sub>1</sub>, 0-5 см; I9 - там же, A<sub>1</sub>, слой 6-13 см; 20 - там же, AB, I6-29 см; 21 - там же, B<sub>2</sub>, 65-70 см; 22 - контрольный березовый лес, поляна, A<sub>0</sub>+(0-5 см); 23 - там же, почва возле березы, слой 0-5 см.

Примечание. Проба 2, а также пробы с глубин 75 см, 80 см, I10 см от поверхности почвы в центральной части муравейника, с глубины 65 см под южным валом, 90 см на контрольном лугу не содержали ноготьвосток.

степей и в муравейниках имеют такую же или меньшую численность, чем в степной почве. Из оставшихся *Oryctes rufus* (P.) sp. л. обычен в контрольной степи, но на валах и в центральной части степного муравейника имеет численность в 1,5–6 раз большую. Наконец, *Cyrphoderus* sp. всегда обнаруживался в гнездах муравьев, даже мелких видов, а также в их кормовых норках возле *Libanotis sibiricus* и *Plantago media*.

Таким образом, в степных гнездах *F. pratensis* находят благоприятные условия не только мирмекофильные виды ногохвосток, но и некоторые подстилочные и даже почвенные виды, обычные в окружающей степи. Концентрация ногохвосток в центральной части гнезда, особенно в верхних и средних частях внутреннего конуса, а также по периферии главной камеры совпадает с максимальной численностью здесь микроорганизмов, кроме спорообразующих бактерий. Именно в этих частях гнезда отмечалась и наибольшая влажность почвы (см. рис. 4). Резкое сокращение численности ногохвосток в муравейниках на глубине 42 см и более совпало с уменьшением количества микроорганизмов, ставшим равным таковому в контрольной степной почве.

В приколочном муравейнике *Formica pratensis* обнаружено 10 видов ногохвосток, в контрольной почве луга и леса – 12 видов, общих видов 4 (табл. 4). В отличие от степного гнезда, наиболее населенной частью здесь является уже не центр, а валы, особенно северный вал и северная периферия главной камеры. Численность ногохвосток достигает 1336 и даже 6728 экз./л субстрата.

В центральной части гнезда численность ногохвосток максимальна, как и в степном гнезде, в верхней и средней частях внутреннего конуса (10–20 см от поверхности купола), однако она не превышает 240 экз./л, т.е. в 3–6 раз ниже, чем в соответствующих структурных частях степного муравейника. Как и в степном муравейнике, самые поверхностные слои наружного купола (здесь слой 0–5 см), а также почва под муравейником на глубине, большей 45–50 см от поверхности, не населены ногохвостками.

Хотя общие тенденции заселения ногохвостками центральной части муравейников обоих типов сходны, но в силу разной степени развитости наружного купола наиболее населенные части гнезда располагаются на разных высотах по отношению к поверхности почвы. В приколочном муравейнике они лежат в пределах наружного ку-

пола, на 10–20 см выше поверхности почвы, а в степном – у поверхности и ниже ее, т.е. в значительной мере уже в пределах подземной части гнезда.

В отличие от степного гнезда, в центральной части приколочного обнаружено всего 4 вида ногохвосток. Среди них уже встречавшиеся в степных муравейниках *Cyphoderus* sp. и *Xenyllodes bayegi*, которые могут рассматриваться в данном районе как явные мирмекофилы. Однако их численность в центральной части приколочного муравейника *F. pratensis* очень невысока (16–24 экз./л). Массовым видом здесь выступает *Xenylla* sp. п. (группы *boerneri*-*badakhshana*), обычна на степных участках межколочных пространств данного района. Следует заметить, что этот вид вне гнезд муравьев имеет невысокую численность (16–50 экз./л).

Валы и особенно периферия главной камеры (обследовалась преимущественно с северной стороны муравейника) наиболее населены ногохвостками. Здесь отмечено 10 видов, причем 7 из них имеют высокую или среднюю численность (табл.4). Из мирмекофилов обилен лишь *Xenyllodes bayegi*. Особенно многочисленны здесь подстилочные (*Xenylla* sp.п., *Hypocnemis tenuirostris*), подстилочно-почвенные (*Folsomia quadrivulata*) и даже почвенные формы (*Ophychirus cf. sakatoi*, *Tubigeria yosii*), характерные для окружающих муравейник участков леса и лесного луга (табл.4). Некоторые из этих видов (*Xenylla* sp.п., *T. yosii*) в приколочном муравейнике имеют даже большую численность, чем в контроле.

По ходам и камерам муравьев ногохвостки опускаются в центральной части приколочного муравейника до глубины 50 см, под валами обнаружены только до 20 см.

Контрольная почва луга и берескового колка богата ногохвостками, но только с поверхности (слой 0–5 см). Численность в более глубоких слоях почвы не превышает 8–32 экз./л. Общими с муравейниками оказались 5 видов из 13.

В целом по уровню численности ногохвосток приколочный муравейник *F. pratensis* превосходит степной. Однако это обеспечивается не за счет центральной части гнезда, которая здесь как раз довольно слабо заселена ногохвостками, а за счет валов и периферической части главной камеры. Наиболее населенные ногохвостками

участки гнезда располагаются в пределах наружного купола в надземной части муравейника. Массовые виды ногохвосток принадлежат в основном к типичным обитателям окружающих лугов. Из мirmекофилов наиболее обилен *Xenyllodes baygori*.

Сопоставление с микробным фоном показывает, что богатая микроорганизмами центральная часть гнезда приколочного муравейника (особенно на глубинах 3-7 и 10-15 см от поверхности купола) населена ногохвостками сравнительно слабо. Уступающая ей по обилию микроорганизмов периферия главной камеры и валы, напротив, содержат наиболее богатое население ногохвосток. Причину наиболее интенсивного заселения ногохвостками периферической части гнезда и валов в приколочном муравейнике можно видеть в более благоприятном здесь гидротермическом режиме. Центр приколочного муравейника, даже в предполуденные часы, очень сильно прогревается (рис.2) и имеет низкую влажность субстрата (5,7-10,3%), на 2-10% меньшую, чем по периферии гнезда или на валах (рис.3), более защищенных растительностью. Не следует упускать из вида и концентрации в валах камер с различными отходами деятельности муравьев, которые могут служить постоянным кормом для ногохвосток.

### Заключение

Характер распределения микроорганизмов и ногохвосток (*Collembola*) в гнездах лугового муравья *Formica pratensis* Retz. зависит от особенностей строения гнезда, степени переработки муравьями почвенного субстрата валов, окружающих муравейник, гидротермического режима муравейников и населения окружающего ландшафта. Последняя зависимость отмечалась и для обитателей гнезд грызунов (Мартынова, Скляр, 1973).

В муравейнике *F. pratensis*, расположенному в степной ассоциации, наиболее богатое население микроорганизмов и ногохвосток отмечено в его центральной части (верх и середина внутреннего конуса). В связи с особенностями строения гнезда, эти участки помещаются или в самой нижней части наружного купола или уже ниже поверхности почвы, в пределах внутреннего конуса. Для ногохвосток характерны вертикальные смены видов — мirmекофилов и проникновение в центральную часть гнезда даже почвенных форм — олихиурид. Глубина проникновения микроорганизмов и ногохвосток в почву на-

много больше, чем в окружающей степи. В отношении ногохвосток воздействие степного муравейника на окружающий ландшафт невелико и ограничивается в основном периферической частью гнезда. В отношении микроорганизмов эта сфера влияния захватывает также и валы, которые значительно богаче контроля актиномицетами.

В муравейнике *F. pratensis*, расположенному на опушке берескового колка, наиболее заселена ногохвостками не центральная часть гнезда, а периферия главной камеры и валы в пределах надземной части гнезда. Максимальная численность ногохвосток здесь в несколько раз выше, чем в степном муравейнике. В подземной части гнезда численность ногохвосток значительно ниже, чем в степном муравейнике. Вертикальная стратификация мirmекофилов выражена слабо. Центральная часть гнезда интенсивно заселяется лишь подстилочной *Xenylla* sp. l., типичной для степных участков района. Мирмекофилы, а также подстилочно-почвенные и почвенные формы ногохвосток в приколочном муравейнике обильны лишь на валах и по северной периферии главной камеры. По типу заселения ногохвостками приколочный муравейник *F. pratensis* сходен с крупными гнездами лесного муравья *F. polyctena*, описанными нами ранее (Стебаева, 1975).

В целом можно считать, что влияние степного муравейника *F. pratensis* на население ногохвосток распространяется в основном вглубь почвы, по центру гнезда, а приколочного – в горизонтальном направлении, захватывая и валы, но в основном в пределах надземной части гнезда. Возможно, что эта картина меняется по сезонам. Важно, что в муравейниках обоих типов многие обитатели окружающих ландшафтов имеют высокую численность.

Картина распределения микроорганизмов в гнездах муравьев *F. pratensis*, расположенных в различных условиях обитания, весьма сходна. Наиболее обильно население микроорганизмов всех выявленных групп в центральной части гнезда: в случае степного муравейника, главным образом, в верхней части внутреннего конуса и по южной его периферии, а в приколочном муравейнике – по всей протяженности внутреннего конуса, включая рыхлую подушку. При этом в обоих муравейниках среди бактерий, выявленных на МПА, преобладают неспороносные бактерии. Кокковые формы бактерий здесь так же малочисленны, как и в контрольной почве. Численность бактерий, выявленных на КАА, актиномицетов и грибов в гнездах муравьев зна-

чительно выше, чем в контроле. Данные позволяют сказать, что в гнездах одного вида формируются сходные сообщества микроорганизмов повышенной численности, оказывающие, по-видимому, активное влияние на почвенные процессы.

Биологический институт СО АН СССР,  
Новосибирский государственный университет

### Л и т е р а т у р а

ВОРОНОВ А.Г. Условия существования животных в степях.- В кн.: Животный мир СССР. Т.3. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1950, с.7-25.

ГОЛУБЕВ В.И., БАБЬЕВА И.П. Дрожжи рода *Debaromyces* Klöck в гнездах муравьев группы *Formica rufa* L.- "Экология", 1972, с.78-81.

ДИМО Н.А. Из наблюдений над муравьями. - В кн.: Наблюдения и исследования по фауне почв. 2-е изд-е, Кишинев, Гос.изд-во Молдавии, 1955, с.5-16.

ДЛУССКИЙ Г.М. Муравьи рода Формика. М., "Наука", 1967.

ДМИТРИЕНКО В.К. Принципы определения муравьев по гнездам. - В кн.: Муравьи и защита леса (Ш), М., 1967, с.17-18.

ЖИГУЛЬСКАЯ З.А. Муравьи горностепенных ландшафтов Тувы и Южной Хакасии (Экология, население и почвообразовательная деятельность - Автореф. канд. дис., Новосибирск, 1969.

ЗАХАРОВ И.А., КВИТКО К.В. Генетика микроорганизмов. Л., Изд-во ЛГУ, 1967.

ЛИХОВИДОВ В.Е., БУЛИК И.К. Некоторые данные о связи почвенных простейших с муравейниками в лесах Юго-Восточной Украины. - "Проблемы почв. зоол.". Матер. IV Всес. совещ., Баку, 1972, с.94-95.

МАЛОЗЕМОВА Л.А., КОРУМА Н.П. О влиянии муравьев на почву. - "Экология", 1973, 5, с.98-100.

МАРТЫНОВА Е.Ф., СКЛЯР В.Е. Ногохвостки (*Collembola*) из гнезд мелких млекопитающих приазовских степей. - "Вестник зоологии", 6, с.67-73.

ПИМЕНОВ Е.П., ПОКАРЖЕВСКИЙ А.Д. Численность микрофлоры в муравейниках рода *Formica*. - В кн.: Муравьи и защита леса (У), М., 1975, с.109-110.

РУЗСКИЙ М.Д. Муравьи России, I, Казань, 1905.

СЕВАСТЬЯНОВ В.Д. О количестве клещей, переносимых и истребляемых черными древесными муравьями (*Lasius fuliginosus* Latr.) на протяжении сезона. - "Зоол. ж.", 1965, 44, II, с. I65I-I660.

СЕЙМА Ф.А. Строение надземного купола гнезда рыжих лесных муравьев. - В кн.: Муравьи и защита леса. (III), М., 1967, с.39-40.

СТЕБАЕВ И.В. Структура охраняемой территории *Formica pratensis* Retz. и взаимодействие муравьев одного и разных видов. - "Зоол. ж.", 1971, 50, 10, с.II25-II32.

СТЕБАЕВ И.В., РЕЗНИКОВА Ж.И. Система пространственно-временных взаимоотношений в многовидовом поселении степных муравьев. - "Зоол. ж.", 1974, т.53, вып.8, с.I200-I212.

СТЕБАЕВ И.В., ТИТЛЯНОВА А.А., МОРДКОВИЧ В.Г., ВОЛКОВИНЦЕР В.В., ПАВЛОВА З.Ф., СТЕБАЕВА С.К. Животное население и узловая морфо-функциональная структура биогеоценозов горно-котловинных степей Южной Сибири. - "Зоол. ж.", 1968, т.47, вып.II, с.I603-I620.

СТЕБАЕВ И.В., ЯМКОВОЙ В.И., СТЕПАНОВА В.В., МИЛОВИДОВА И.М., ТАРАСЕНКО А.В. Некоторые особенности взаимодействия муравьев одного и разных видов рода Формика в степных ландшафтах Сибири. - В кн.: Муравьи и защита леса (III), М., 1967, с.45-48.

СТЕБАЕВА С.К. Специфика заселения ногохвостками (*Collembola*) муравейников лесостепной зоны Сибири. - В кн.: Проблемы почвенной зоологии. Вильнюс, 1975.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE C., Collemboles termitophiles et myrmécophiles (Ecologie, Ethologie, Systematique). - "Archives de Zoologie Experimentale et Generale". 1948, 85, p.261-425.

FOREL A. Les Fourmis de la Suisse. - "Nouv. Mém. Soc. Helv. Sci. Nat.", Zürich, 1874, 26, 447 s.

GISIN H. Collembolenfauna Europae. Genève, 1960, 312 s.

KSENEMAN M. Collembole z uzemi rybniku Lednickych. - "Zpr. kom.prir.vysk.Moravy a Slezska Oddz.zool.", 1932, 20, p.1-34.

LANGE E. Experimentelle Untersuchungen über den Nestbau der Waldameisen. - "Entomophaga", 1959, 16, 1, p. 47-55.

PETAL J. Analysis of a sheep pasture ecosystem in the pieniny Mountains (the Carpathians). - "Ekologia polska", 1974, 22, 3/4, p. 679-692.

RAIGNER A. Warne en Warmteregelin in de Nesten van de roode Boschmier (*Formica rufa polyctena* Först.). - "Meded. Konikl. Vlaamse Acad. wet. (Bruxelles)", 1947, 9, 2, p. 1-41.

RUSEK J. Beitrag zur Kenntnis der Collembola (Apterygota) Chinas. - "Acta ent. bohemoslov.", 1967, 63, p. 184-194.

RUSEK J. Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Collembola (Apterygota) Chinas. - "Acta ent. bohemoslov.", 1971, 68, 2, p. 108-137 X

VANNIER G. Les fourmis prédateurs permanents de certains types de collemboles. - "Rev. ecol. biol. sol.", 1971, 8, 1, p. 119-132.

WISNIEWSKI J. Owady towerzyszące mrowiskom *Formica polyctena* Först. (Hym., Formicidae) w nadlesnictwie doswiedczalnym zielonka. - "Place Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych.", 1967, XXI, 2, p. 627-715.

---

#### \* Систематическое замечание по Collembola.

Особи, определенные нами условно как *Tullbergia yosii* Rusek, отличаются от особей из Китая (Rusek, 1967, 1971) отсутствием сильно утолщенного сенсорного волоска на Ant. IV, но идентичны им по хетотаксии.