

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА ГРУНТОВ
РАЙОНА ПОЛЕВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ В АНТАРКТИКЕ**

канд. мед. наук *Ш.Б. ТЕШЕБАЕВ*¹, вед. эколог *А.С. РЕМНЕВ*²,
ст. преподаватель *А.Л. ПАНИН*³

¹ — ГНЦ РФ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, e-mail: *srm@aari.ru*

² — Полярная морская геологоразведочная экспедиция (ФГУНПП «ПМГРЭ»), Санкт-Петербург

³ — Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

В течение четырех сезонов (52-й, 56-й, 58-й, 60-й РАЭ) оценивались изменения микрофлоры при антропогенных воздействиях в почвах и поверхностных грунтах на территории полевой базы Дружная-4. Выявлено существенное влияние систематических и регулярных природоохранных мероприятий на характер и интенсивность восстановления микробиоты, аборигенной для территории базы.

Ключевые слова: Антарктика, антропогенная нагрузка, микрофлора грунтов, природоохранные мероприятия.

ВВЕДЕНИЕ

Высокоширотные регионы Южного полушария заслуживают особого внимания по ряду причин:

- толщина ледового покрова и особенности климата определяют роль Антарктиды как хранилища мировых запасов пресной воды;
- повышенная чувствительность экодинамики полярных районов к антропогенным воздействиям;
- увеличение количества полярных станций, геологических баз, нарастает поток туристов.

Проблемы экодинамики будем рассматривать в свете изменений, происходящих в окружающей среде, в районах базирования российских полярных зимовочных станций (Прогресс) и полевых геологических баз (Дружная-4, Союз). Основной задачей в данном случае является определение техногенной составляющей и масштабов ее воздействия на природу в районах расположения местных объектов. Хорошо известны достижения российских геологов, геофизиков ФГУНПП «ПМГРЭ» в континентальных исследованиях Антарктиды и ее шельфа, стимулами которых служили как стремление к познанию окружающей среды, так и решение разнообразных практических задач, связанных с инфраструктурой полевых геологических баз, полярных станций.

Изучение изменений местных природных экосистем при активизации деятельности человека в высоких широтах является важнейшей составляющей при познании окружающей среды шестого континента, поскольку без оценки изменений местных экосистем в каждом конкретном случае невозможна целостная характеристика на-

правленности на глобальном уровне континентальной изменчивости при антропогенных воздействиях.

Надо подчеркнуть, что одним из информативных показателей, отражающих состояние, изменчивость и устойчивость к антропогенным воздействиям изучаемых природных экосистем, являются микробные консорциумы, сформировавшиеся и развивающиеся в зоне антропогенного воздействия.

Характер определяемых динамических изменений микрофлоры на данных объектах зависит не только от степени антропогенного воздействия, его агрессивности и выраженности, но и от оснащенности и подготовленности аналитической базы, на которой оцениваются обнаруживаемые изменения. Все же тенденции, складывающиеся при развитии исследуемых консорциумов, имеют обобщающий характер, присущий любым имеющимся в зоне исследований бактериальным сообществам, независимо от удельного веса таксонов той или иной видовой принадлежности.

В нашем случае оценка изменений обнаруживаемой микрофлоры выполнялась в полевой микробиологической лаборатории, развернутой на борту судна.

В настоящем исследовании микробиологическая составляющая антропогенной нагрузки оценивалась в почве и поверхностных грунтах, полученных с территории полевой базы Дружная-4 в течение четырех лет (сезоны 52-й, 56-й, 58-й и 60-й РАЭ).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Общей уровень бактериального присутствия на всех точках отбора проб с территории базы по усредненному показателю общемикробное число (ОМЧ) в сезон 58-й РАЭ составил 210×10^4 микробных тел на грамм (м.т./г) (табл. 3). Это в 7,5 раз меньше, чем усредненный уровень данного показателя для станции, выявленный при исследованиях в сезоне 56-й РАЭ, соответственно $1577,0 \times 10^4$ м.т./г (табл. 2). И примерно в 1,5 раза больше значений показателя в сезоне 52-й РАЭ (табл. 1). В 60-й РАЭ усредненный показатель ОМЧ в тех же точках отбора проб поверхностного грунта составил $859,6 \times 10^4$ м.т./г (табл. 4), что в 4 раза превышает уровень в 58-й РАЭ и в 6 раз — значения в 52-й РАЭ, но все равно ниже общего количества микроорганизмов в грунте, обнаруженного в сезоне 56-й РАЭ (1577×10^4).

Выявленную флюктуацию значений расчетных показателей от сезона к сезону, если она составляет не более одного порядка, можно рассматривать как слабую адаптационную реакцию консорциума микроорганизмов (Ананьева, 2003; Шлегель, 1987) на изменчивость климатических условий на территории станции. Иллюстрацией этого явления может быть рис. 1, отражающий изменчивость расчетных характеристик бактериальной составляющей на базе Дружная-4 в сезоны 52-й, 56-й, 58-й и 60-й РАЭ.

Как очевидно из приведенных на рис. 1 данных, на всех питательных средах и при всех условиях инкубации усредненные значения расчетных показателей от 52-й, 58-й и к сезону 60-й РАЭ имеют незначительные колебания, которые можно рассматривать как естественные флюктуации. При этом наибольшие значения расчетных характеристик наблюдались в период сезона 56-й РАЭ. В других сезонах вычисляемые расчетные показатели были ниже. Однако тенденции в распространенности и взаимном количественном соответствии различных микробных групп оставались неизменными от сезона к сезону (см. рис. 1).

Расчет численности микроорганизмов, развивающихся на различных средах и при разных температурах инкубации, показал, что удельный вес микроорганизмов,

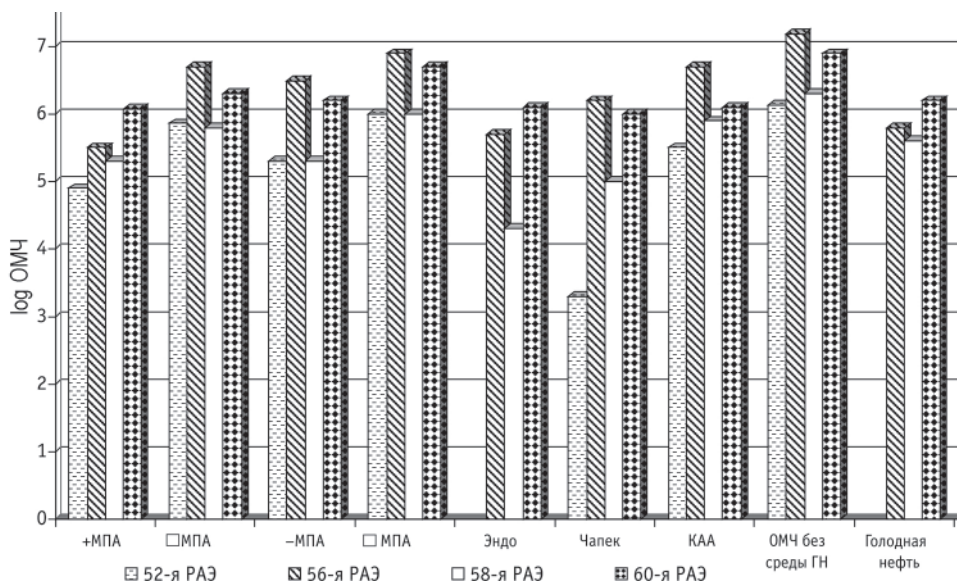


Рис. 1. Изменчивость вычисленных характеристик бактериальной составляющей на базе Дружная-4 в сезоны 52-й, 56-й, 58-й и 60-й РАЭ.

вегетирующих на средах с органическим азотом в различных температурных режимах, составлял до 74 % от численности всего усредненного микробного консорциума (52-я РАЭ). В сезоне 56-й РАЭ этот показатель составил лишь 53,3 %, а в сезоне 58-й РАЭ он снизился уже до 52,9 %, но к сезону 60-й РАЭ он снова увеличился и прежде всего за счет бактерий, развивающихся на среде Эндо, элективной для кишечной группы микроорганизмов (рис. 2).

Среди микроорганизмов, развивающихся на средах с органическими формами азота (52-я РАЭ, табл. 1), на долю бактерий, тяготеющих к повышенным температурам

Таблица 1

Бактериологическое исследование грунта на станции Дружная в сезоне 52-й РАЭ

Сквозной номер пробы	Рост на различных бактериальных средах при температурах 36,5 °С, 20 °С, 5 °С									
	+МПА ·10 ⁴ 36,5 °С	±МПА ·10 ⁴ 20 °С	-МПА ·10 ⁴ 5 °С	ΣМПА ·10 ⁴	Эндо	Чапек ·10 ⁴ 20 °С	КАА ·10 ⁴ 20 °С	КАА/ ±МПА	ОМЧ ·10 ⁴	log ОМЧ
75	0,06	0,87	0,57	1,5	-	0,54	4,0	2,7	6,04	4,8
76	-	0,31	0,1	0,41	-	0,34	3,0	7,3	3,75	4,6
77	6,0	10,4	56	72,4	-	0,13	3,03	0,04	75,56	5,9
78	0,04	5,3	24	29,34	-	0,35	16,0	0,55	45,69	5,7
79	1,0	1,2	0,8	3,0	-	0,3	0,37	0,12	3,67	4,6
80	-	0,21	0,12	0,33	-	0,07	0,01	0,03	0,41	3,6
81	0,02	1,5	1,4	2,92	-	0,03	1,2	0,41	4,15	4,6
82	0,01	1,2	0,2	1,41	-	-	8,8	6,24	10,21	5,0
83	47,2	638,0	96,0	781,2	-	1,0	281,0	0,36	1063,69	7,0
Среднее значение	7,89 5,8 %	73,22 53,6 %	19,91 14,6 %	101,02 74 %	-	0,22 0,2 %	35,27 25,8 %	0,35	136,51 100 %	6,1
log	4,9	5,86	5,3	6,0	-	3,3	5,5	-	6,14	-

Таблица 2

Бактериологическое исследование грунта на станции Дружная в сезоне 56-й РАЭ

Сквозной номер пробы	Рост на различных бактериальных средах при температурах 36,5 °С, 20 °С, 5 °С									
	+МПА 10 ⁴ 36,5 °С	±МПА 10 ⁴ 20 °С	-МПА 10 ⁴ 5 °С	ΣМПА 10 ⁴	Эндо 10 ⁴ 36,5 °С	Чапек 10 ⁴ 20 °С	КАА 10 ⁴ 20 °С	КАА/ ±МПА	ОМЧ 10 ⁴ без ГН	Голодная нефть (ГН) 20 °С
1д	–	2,0	0,6	2,6	–	–	4,0	1,5	6,6	20,0
2д	1,0	0,2	–	1,2	–	–	–	–	1,2	1,0
3д	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,8
4д	4,8	1600	800,0	2404,8	40,0	5,0	1200,0	0,499	3649,8	160,0
5д	2,11	4,0	11,2	17,31	–	1,6	10,0	0,5777	28,91	20,0
6д	–	52,0	24,0	76,0	–	0,3	48,0	0,63	124,3	80,0
7д	148,0	1600	680,0	2428,	88,0	816,0	1600	0,66	4932	160,0
8д	1,0	140,0	384,0	525,0	–	0,14	232,0	0,44	757,14	120,0
9д	1,0	3,6	0,4	5,0	–	–	1,0	0,2	6,0	1,1
10д	0	1440	1000	2544,	13,4	184	1600	0,63	4341,4	120,0
11д	7,2	0,2	3,0	10,36	–	–	0,35	0,03	10,71	0,3
Среднее значение	33,6 2,1%	484,2 30,7 %	322,6 20,5 %	840,4 53,3 %	47,1 3 %	167,8 10,6 %	521,7 33,1 %	0,62	1577 100 %	62,6
log	5,5	6,7	6,5	6,9	5,7	6,2	6,7		7,2	5,8

Таблица 3

Бактериологическое исследование грунта на станции Дружная-4 в сезоне 58-й РАЭ

Сквозной номер пробы	Рост на различных бактериальных средах при температурах 36,5 °С, 20 °С, 5 °С										
	+МПА 10 ⁴ 36,5 °С	±МПА 10 ⁴ 20 °С	-МПА 10 ⁴ 5 °С	ΣМПА 10 ⁴	Эндо 10 ⁴ 36,5 °С	Чапек 10 ⁴ 20 °С	КАА 10 ⁴ 20 °С	КАА/ ±МПА	ОМЧ 10 ⁴ без ГН	log ОМЧ	Голодная нефть (ГН) 20 °С
1	–	6,0	0,8	6,8	–	2,0	3,0	0,44	11,8	5,1	0,16
2	17,2	89,0	3,0	109,2	–	0,4	68,0	0,62	177,6	6,2	1,0
3	12,0	38,0	8,0	58,0	–	16,0	69,0	1,19	143,0	6,2	88,0
4	4,0	34,0	14,4	52,4	–	68,0	53,0	1,0	173,4	6,2	48,0
5	2,0	21,0	5,0	28,0	–	19,2	53,0	1,89	100,2	6,0	36,0
6	0,01	560,0	208,0	768,0	–	11	416,0	0,54	1195	7,1	164,0
7	–	20,0	2,0	22,0	–	0,5	55,0	2,5	77,5	5,9	6,0
8	82,0	18,0	3,0	103,0	–	5,0	15,0	0,15	123,0	6,1	35,0
9	96,0	33,6	1,4	131,0	3,5	2,0	5,0	0,04	141,5	6,2	35,0
10	0,2	1,0	0,3	1,5	–	2,0	2,1	1,4	5,6	4,8	7,0
11	0,05	4,0	2,0	8,05	–	0,5	2,0	0,25	10,55	5,0	28,0
12	2,9	36,0	1,0	39,9	–	3,0	71,0	1,78	113,9	6,1	26,0
13	0,3	197,0	27,0	224,3	–	10,0	500,0	2,23	734,3	6,9	80,0
14	48,02	0,2	0,02	48,24	–	0,23	2,0	0,04	50,47	5,7	0,26
Фон 15	21,0	1,0	0,06	22,06	0,7	0,03	0,25	0,01	23,04	5,4	43,0
Среднее значение	22,0 10,5 %	70,6 33,6 %	18,4 8,8 %	111,0 52,9 %	2,11 %	9,3 4,4 %	87,6 41,7 %	0,79	210,0 100 %	6,3	39,8
log	5,3	5,8	5,3	6,0	4,3	5,0	5,9		6,3		5,6

Санитарно-бактериологическая оценка грунта на сезонной базе Дружная-4
в сезоне 60-й ГАЗ

Сквозной номер пробы	Бактерии на МПА (колониобразующие единицы на грамм)			ΣМПА ·10 ⁴	Бактерии группы кишечной палочки. Эндо ·10 ⁴ 36,5 °С	Актино-мицеты КАА ·10 ⁴ 20 °С	КАА/МПА	Грибы. Чапек ·10 ⁴ 20 °С	Бактерии на голдомном агаре с голдомной нефтью (ГН) ·10 ⁴ 20 °С	Эшби. ·10 ⁴ 20 °С	Общее микробное число (ОМЧ) аэробной микрофлоры без ГН и Эшби ·10 ⁴	log ОМЧ	Анаэробы
	+МПА ·10 ⁴ 36,5 °С	±МПА ·10 ⁴ 20,0 °С	-МПА ·10 ⁴ 4-5 °С										
1	—	6,0·10 ⁴	0,26·10 ⁴	6,26·10 ⁴	—	8,0·10 ⁴	1,28	2,4·10 ⁴	0,36·10 ⁴	10,0·10 ⁴	16,66·10 ⁴	5,2	—
2	1,03·10 ⁴	1,2·10 ⁴	289,0·10 ⁴	0,07·10 ⁴	—	1,4·10 ⁴	0,63	0,22·10 ⁴	0,24·10 ⁴	0,13·10 ⁴	3,96·10 ⁴	4,6	—
3	0,01·10 ⁴	0,2·10 ⁴	0,11·10 ⁴	0,32·10 ⁴	—	0,8·10 ⁴	2,5	0,31·10 ⁴	2,0·10 ⁴	0,02·10 ⁴	1,43·10 ⁴	4,2	—
4	29,0·10 ⁴	347,0·10 ⁴	110,0·10 ⁴	486,0·10 ⁴	0,07·10 ⁴	228,0·10 ⁴	0,47	160,0·10 ⁴	60,0·10 ⁴	208,0·10 ⁴	874,07·10 ⁴	6,9	< 10 ² ,
5	0,5·10 ⁴	1,0·10 ⁴	0,3·10 ⁴	1,8·10 ⁴	—	1,2·10 ⁴	0,67	2,0·10 ⁴	7,0·10 ⁴	0,16·10 ⁴	5,0·10 ⁴	4,7	—
6	—	3,4·10 ⁴	2,68·10 ⁴	6,08·10 ⁴	0,14·10 ⁴	5,4·10 ⁴	0,89	160,0·10 ⁴	8,0·10 ⁴	9,4·10 ⁴	171,62·10 ⁴	6,2	—
7	1,0·10 ⁴	4,0·10 ⁴	1,14·10 ⁴	6,14·10 ⁴	—	6,0·10 ⁴	0,98	14,0·10 ⁴	200,0·10 ⁴	47,0·10 ⁴	26,14·10 ⁴	5,4	10 ² < 10 ³
8	1280·10 ⁴	1200,·10 ⁴	720,0·10 ⁴	3200,0·10 ⁴	520,0·10 ⁴	840,0·10 ⁴	0,26	440,0·10 ⁴	800,0·10 ⁴	110,0·10 ⁴	5000·10 ⁴	7,7	< 10 ²
9	0,11·10 ⁴	160,0·10 ⁴	344,0·10 ⁴	504,11·10 ⁴	—	207,0·10 ⁴	0,41	88,0·10 ⁴	9,0·10 ⁴	240,0·10 ⁴	799,11·10 ⁴	6,9	< 10 ²
10	—	4,0·10 ⁴	1,5·10 ⁴	5,5·10 ⁴	—	5,0·10 ⁴	0,91	2,0·10 ⁴	0,12·10 ⁴	1,3·10 ⁴	12,5·10 ⁴	5,1	—
11	2,2·10 ⁴	2,0·10 ⁴	0,9·10 ⁴	5,1·10 ⁴	—	21,0·10 ⁴	4,1	11,0·10 ⁴	1,2·10 ⁴	7,0·10 ⁴	37,1·10 ⁴	5,6	—
12	10,0·10 ⁴	1,0·10 ⁴	0,02·10 ⁴	11,02·10 ⁴	—	1,0·10 ⁴	0,09	0,07·10 ⁴	0,05·10 ⁴	0,04·10 ⁴	12,09·10 ⁴	5,1	—
13	7,0·10 ⁴	1200,·10 ⁴	960,0·10 ⁴	2167,0·10 ⁴	7,6·10 ⁴	485,0·10 ⁴	0,22	440,0·10 ⁴	1200,0·10 ⁴	1280,·10 ⁴	3099,6·10 ⁴	7,5	10 ² < 10 ³
14	0,01·10 ⁴	0,9·10 ⁴	0,28·10 ⁴	1,19·10 ⁴	—	0,01·10 ⁴	0,01	2,2·10 ⁴	0,06·10 ⁴	0,02·10 ⁴	3,4·10 ⁴	4,5	—
Средние значения	121,0·10 ⁴ 14,1 %	209,3·10 ⁴ 24,3 %	173,6·10 ⁴ 20,2 %	503,9·10 ⁴ 58,6 %	132,0·10 ⁴ 15,4 %	129,3·10 ⁴ 15,0 %	0,26	94,4·10 ⁴ 11,0 %	163,4·10 ⁴	136,6·10 ⁴	859,6·10 ⁴ 100 %	6,9	—
log	6,1	6,3	6,2	6,7	6,1	6,1	6,0	6,0	6,2	6,2	6,9		

(36,5 °C), пришлось лишь 5,8 %, на микробы, вегетирующие при 20 °C, — 53,6 %, а количество микроорганизмов, растущих при температурах 1–5 °C составило 14,6 %. В период сезона 56-й РАЭ (табл. 2) процентное соотношение данных групп составляло соответственно 2,1 %, 30,7 % и 20,5 %. В сезон 58-й РАЭ (табл. 3) это соотношение уже было 10,5 %, 33,6 % и 8,8 % соответственно, а в сезоне 60-й РАЭ данное соотношение составляло 14,1 %, 24,3 % и 20,2 % соответственно (табл. 4). Таким образом, очевидна предрасположенность бактерий и вообще микроорганизмов, составляющих микробное сообщество, в районе базы Дружная к пониженным температурам, что не свойственно для обычной сапрофитной микрофлоры в местах дислокации жилых зданий и баз в зонах с более умеренными климатическими условиями.

В сезоне 52-й РАЭ количество грибов на среде Чапека составляло около 0,2 % и примерно 26 % от общей численности микроорганизмов выпадало на долю актиномицет и бактерий, развивающихся на среде с минеральным азотом (КАА). В 56-й РАЭ на долю микофлоры пришлось уже 10,6 %, а актиномицеты составляли 33,1 % от всей выявленной микрофлоры. К сезону 58-й РАЭ процентное количество грибов снизилось до 4,4 % на фоне роста актиномицет до 41,7 % во всем консорциуме, а в сезон 60-й РАЭ численность грибной флоры снова возросла до 11 % на фоне снижения актиномицет до 15 % (табл. 1–4). Следовательно, на лицо флюктуация показателей численности данных видов микроорганизмов в консорциуме, но с сохранением общего удельного веса в сообществе в пределах около 30 %.

Отношение численности роста микрофлоры на крахмально-аммиачном агаре к числу микробных форм, развивающихся на средах с органическим азотом, по данным 52-й РАЭ (см. табл. 1), составило в среднем почти 0,35. При этом на отдельных участках территории базы отмечалось явное увеличение этого коэффициента даже до 7,3 (фоновая проба № 75 — участок горы Лэндинг, участок около модульного пункта переработки отходов — №76, № 82 — место хранения отходов в бочках).

В сезоне 56-й РАЭ усредненное значение отношения $КАА/\pm МПА$ уже составляло 0,62, а в сезоне 58-й РАЭ значения этого коэффициента составили 0,79 (см. табл. 2 и 3). Таким образом, в грунтах на территории базы к 58-й РАЭ наблюдался постоянный рост микроорганизмов, предпочитающих для вегетации среды, лишенные органического азота.

В сезоне 60-й РАЭ (табл. 4) наблюдалось резкое снижение средних значений данного отношения $КАА/\pm МПА$ до 0,26. Вероятно, это обусловлено снижением численности актиномицет и флоры, развивающейся на средах с минеральными формами азота (КАА), на фоне достаточно высокого уровня присутствия микрофлоры, вегетирующей на средах с органическим азотом (МПА, Эндо).

Возможно, подобное явление объясняется высокой численностью хемолитотрофных (автотрофных) микроорганизмов, эндемичных для природных зон береговой Антарктиды в различных регионах континента. Виды, присущие данной группе, активно развиваются на средах с минеральными формами азота (КАА) (Клевенская и др., 1970). Их рост и определяет повышенную численность микробных форм на крахмально-аммиачном агаре, и, как следствие этого, наблюдаются высокие значения коэффициента деградации даже в фоновой пробе. Кратковременное воздействие аллохтонной микрофлоры (привнесенной человеком на станцию), вероятно, нивелируется последующим зимним периодом и позволяет автохтонной микрофлоре не только выживать, но и активно развиваться, используя в качестве питательных субстратов

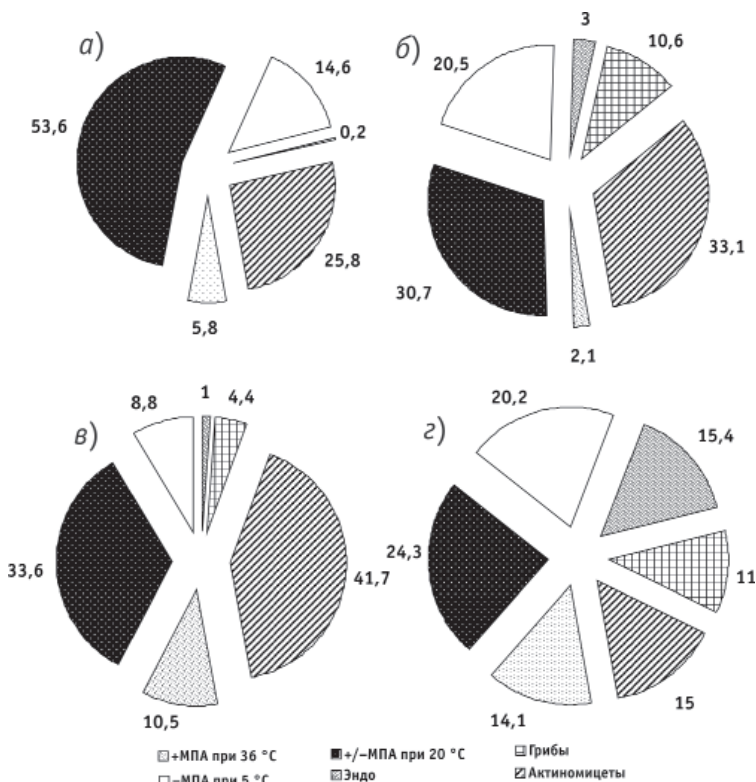


Рис. 2. Рост микроорганизмов на различных средах при разных температурных режимах в пробах со станции Дружная-4: а — в сезоне 52-й РАЭ, б — в сезоне 56-й РАЭ, в — в сезоне 58-й РАЭ, г — в сезоне 60-й РАЭ.

остатки хозяйственной деятельности человека в короткий сезонный период. Там же, где визуально наблюдается свежее антропогенное загрязнение (например, слив из канализационной сети на камбузе — проба № 83 (данные 52-й РАЭ)), несмотря на высокие значения микроорганизмов, развивающихся на минеральном азоте ($281 \cdot 10^4$ м.т./г), превалирование микрофлоры, вегетирующей на средах с органическим азотом, является бесспорным. Оно и определяет значение коэффициента деградации органических остатков в пробе № 83 ниже 0,4 при суммарной МПА равной $781,2 \cdot 10^4$ м.т./г (см. табл. 1).

Бактерии собственно группы кишечной палочки не были обнаружены ни в одной из анализируемых проб грунта с базы. Зафиксированный на среде Эндо рост микроорганизмов (см. табл. 2–4) был обусловлен выявлением аборигенных псевдомонад, и это косвенно может указывать на благоприятные в эпидемиологическом отношении, в этом вновь формирующемся сообществе, условия на станции. Тем не менее рост присутствия микроорганизмов, вегетирующих на среде Эндо, от сезона к сезону может быть опосредованно связан с постепенным увеличением процентного содержания в консорциуме микрофлоры представителей не аборигенной флоры, а привнесенной из широт с более умеренным климатом. И хотя среди них не выявляется представителей группы кишечной палочки, но потенциально в этом вновь формируемом сообществе могут обнаруживаться небезразличные для здоровья человека микроорганизмы.

Постепенный колебательный рост от сезона к сезону численности микроорганизмов, развивающихся на средах с органическим азотом — МПА (рис. 2) при температурах 5–20 °С, может свидетельствовать о приспособляемости привнесенной аллохтонной микрофлоры к новым климатическим условиям, что позволяет предположить постепенное формирование нового эколого-трофического консорциума микрофлоры в поверхностных грунтах территории базы.

ВЫВОДЫ

Исследования на базе Дружная-4 позволяют сделать следующие выводы.

На всех питательных средах и при всех условиях инкубации усредненные значения расчетных показателей от 52-й к 60-й РАЭ имеют незначительные колебания, которые можно рассматривать как естественные флуктуации. При этом наибольшие значения расчетных характеристик наблюдались в период сезона 56-й РАЭ. В других сезонах вычисляемые расчетные показатели были ниже. Однако тенденции в распространности и взаимном количественном соответствии различных микробных групп оставались неизменными от года к году.

Обнаружен постепенный колебательный рост от сезона к сезону численности микроорганизмов, развивающихся на средах с органическим азотом при температурах 5–20 °С, что может свидетельствовать о приспособляемости привнесенной аллохтонной микрофлоры к новым климатическим условиям. Это позволяет предположить постепенное формирование нового эколого-трофического консорциума микрофлоры в поверхностных грунтах территории базы.

Систематические и регулярные, для каждого сезона, природоохранные мероприятия (применение песчано-гравийных фильтров очистки серых вод, переработка твердых бытовых, камбузных отходов и отработки ГСМ в модульном пункте комплексной переработки отходов), проводимые на базе, вероятно, в значительной степени способствуют не только сохранению составляющих элементов природной среды, но и формируют необходимые компоненты и условия для ее восстановления (Пунтус и др., 2007).

Выявлено постепенное снижение расчетного индикатора общей численности микроорганизмов (ОМЧ) на фоне уровня микрофлоры, вегетирующей при пониженных температурах инкубации. Это можно рассматривать как один из признаков постепенного восстановления аборигенной для климатических и географических условий станции микрофлоры.

Анализ бактериального присутствия на полевой геологической базе Дружная-4 показал, что на момент последнего исследования в 60-й РАЭ санитарно-бактериологическую обстановку на станции можно считать в целом благоприятной и не угрожающей здоровью работающего на ней коллектива полярников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука, 2003. 223 с.

Клевенская И.Л., Наплекова Н.Н., Гантимурова Н.И. Микрофлора почв Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1970. 222 с.

Шлегель Г. Общая микробиология / Перевод с немецкого, под ред. чл.-корр. АН СССР Е.Н. Кондратьевой. М.: Мир, 1987. 567 с.

Пунтус В.А., Тешебаев Ш.Б., Ремнев А.С., Гордеев В.В. Комплексная переработка отходов полярной станции в блочно-комплектном исполнении // Вестник гражданских инженеров. 2007. № 4 (13). С. 57–61.

SH.B. TESHEBAEV, A.S REMNEV, A.L. PANIN

MICROBIOLOGICAL COMPONENT OF GROUNDS IN THE AREA OF FIELD GEOLOGICAL CAMP IN ANTARCTICS

During four field seasons (Russian Antarctic Expeditions 52, 56, 58, 60), we estimated anthropogenic-induced variations of microflora in soils and surface grounds in the area of Druzhnaya-4 field camp. Systematic and regular environmental protection activities were found to have a significant influence on the character and recovery intensity of microbiota that is indigenous to the geographical and climatic conditions of the territory of the camp.

Keywords: Antarctica, anthropogenic impact, microflora in grounds, environmental measures.