

Лэло АЛТОН

УДК 631.46:576.8.093

О МЕТОДИКЕ ПОСЕВОВ ПРИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛИЗАХ ПОЧВЫ

Посвящена памяти проф. П. Рахно

Общее количество бактерий в почве исчисляется миллиардами клеток на 1 г почвы (Звягинцев, 1977). Популяция их состоит из множества штаммов, различающихся физиологическими и морфологическими свойствами. Идентификация видового состава бактерий является трудоемкой работой, требующей высококвалифицированных специалистов. По этой причине качественное изучение популяций бактерий в почве проводится только в редких случаях. В практике почвенной микробиологии широко распространены другие, менее трудоемкие способы микробиологического анализа почвы. Так, в основном исследуется «общая численность» микроорганизмов, или численность отдельных физиологических групп микроорганизмов в почве путем: 1) прямого подсчета количества клеток бактерий под микроскопом (Звягинцев, 1978), 2) посева на жидкие питательные среды и 3) посева на плотные питательные среды. Все эти методы требуют специального приготовления образцов почвы к анализу и имеют ряд недостатков, в связи с чем трудно сказать, какой из них наиболее пригоден в почвенной микробиологии.

Единая стандартизованная методика микробиологического анализа почвы пока не разработана. До настоящего времени не разработан также такой метод микробиологического анализа почвы, при помощи которого можно было бы определить общее количество бактерий в почве. Поэтому результаты таких анализов должны быть рассмотрены не как абсолютные, а как сугубо относительные.

Данная работа посвящена анализу методов посева на плотные среды. При этой методике почвенная суспензия (со стерильной водопроводной водой) высевается на агаризованные питательные среды в чашки Петри, которые затем инкубируются при температуре 27—28°C. Эта температура считается оптимальной для развития почвенных микроорганизмов (Большой практикум по микробиологии, 1962). Колонии бактерий появляются при этой температуре обычно через 1—2 сут и прирост их прекращается через 3—4 сут от начала инкубации.

Преимущество инкубирования чашек Петри с посевами при температуре 28° перед инкубированием при других температурах в этом и состоит, что результаты анализа получаются в течение довольно короткого времени. В некоторых случаях это обстоятельство имеет особо важное значение, например, при определении степени загрязнения почвы возбудителями разных заболеваний. Однако температура естественной среды обитания почвенных бактерий в нашей климатической зоне никогда не поднимается до 28°.

Инкубирование посевов почвы при 28°, по нашему мнению, не дает возможности установить действительного количества бактерий, способных к развитию при естественных температурах почвы, а также количества тех бактерий, которые не развиваются, а только выживают при низких температурах.

В литературе имеется много данных об адаптации микроорганизмов почвы к более высоким температурам среды (Гулемисова, Бекмаханова, 1977; Warth, 1978; Monib и др., 1979). В нашей климатической зоне, однако, более важное значение имеет изучение способности почвенных микроорганизмов к развитию при более низких температурах среды. Эти вопросы меньше изучены. Данные микробиологических анализов, проведенных при более низких температурах (зимой или ранней весной), нередко свидетельствуют об увеличении количества бактерий в почве по сравнению с количеством их в летних анализах. Одной причиной этого явления считают медленное вымирание бактерий при низких температурах почвы (Рахно, 1964). Некоторые ученые объясняют это десорбцией микроорганизмов от почвенных частиц, наблюдающейся при коагуляции коллоидов под влиянием холода (Звягинцев, 1973; Мишустин, Емцев, 1978). По П. Рахно (1964), ни температура, ни влажность почвы не оказывают существенного влияния на степень адсорбции микроорганизмов на почвенные частицы.

Е. Н. Мишустин и В. Г. Емцев (1978) считают, что при температуре около нуля и ниже большинство микроорганизмов находится в почве в анабиотическом состоянии, они считают также, что положение оптимальной и максимальной температурных точек у некоторых бактерий меняется в зависимости от климата. Это подтверждают также работы Х. Саруяма и др. Они выделили из почвы в тундре Аляски около 55 штаммов психрофильных бактерий, которые были способны развиваться при 0° (Saguyama и др., 1978).

Целью нашей работы было:

- 1) выяснить, какое влияние оказывает температура инкубирования посевов почв на количество колоний почвенных бактерий, выросших на агаризованных питательных средах;
- 2) определить, остаются ли соотношения между количеством почвенных бактерий, выросших из посевов при 28°, и количеством их при фактических температурах почвы неизменными при выдерживании образцов почвы в течение длительного времени в постоянных температурных условиях.

Материал и методика

Эксперименты проводились в 1978—1980 гг. с дерново-среднеподзолистой почвой из Олуствере (в почве определяли содержание общего азота, Са, Р₂О₅, К₂О, Mg, рН и содержание гумуса). Агрохимические анализы почвы проводили в Республиканской агрохимической лаборатории при Эстонском НИИ земледелия и мелиорации. Агрохимические параметры дерново-подзолистой почвы были следующими: рН 5,9—6,2, содержание Р₂О₅ 21—24, К₂О 24—31, Са 140—300, Mg 21—26, NH₄ 3—4 мг на 100 г почвы, содержание гумуса 2,5—2,6% и общего азота 0,14—0,15%.

В качестве агаризованных питательных сред использовали мясопептонный бульон с агаром (МПА), почвенно-экстрактный агар (ПА) и крахмало-аммонийный агар (КАА). МПА — стандартная среда, общепринятая при определении количества бактерий, разлагающих органические вещества в почве, воде, активных илах и разных продуктах питания. КАА — это селективная среда для культивирования бак-

терий, употребляющих для своего развития минеральный азот. Химический состав исследуемой почвы не совпадал с составом отмеченных сред.

Для приготовления ПА была использована та же почва, откуда брали образцы для анализов (Viilleberg, 1974). ПА, близкий по химическому составу к среде обитания бактерий в почве, таким образом, не является селективной средой для выделения одной конкретной физиологической группы бактерий.

В первой части работы были проведены периодические микробиологические анализы дерново-среднеподзолистой почвы, находящейся в биометрах сектора микробиологии Института экспериментальной биологии АН ЭССР, по общепринятой методике при 28° (Рахно, 1964). Кроме того, параллельно высевы из тех же образцов и разведенный инкубировались при 18—20, 8—10, 4—6 и 1—3°, т.е. при температурах, являющихся более близкими к природным условиям. Высевы на МПА инкубировались также при температуре 37°, которая считается оптимальной для развития сапрофитных бактерий фекального происхождения. Оптимальное время инкубирования чашек Петри при разных температурах определяли экспериментально. Прирост колоний, выросших на разных питательных средах, считался законченным, когда количество их не увеличивалось, или увеличивалось только на 2—3 колонии.

Во второй части нашей работы использовали ту же почву, которую хорошо перемешивали и разделяли на 4 части, а затем выдерживали при температурах 18—20, 8—10, 4—6 и 1—3°. Влажность почвы поддерживали в пределах 20—30%. Мы применяли такую же методику, которую использовали при исследовании выживаемости некоторых штаммов *E. coli* в морской воде (Алтон, 1980а, б). Интенсивность развития и выживаемость почвенных бактерий при разных температурах среды определяли по изменению их количества в посевах на питательных средах. Чашки Петри с посевами инкубировались параллельно при 28, 18—20, 8—10, 4—6 или 1—3°, в зависимости от того, при какой температуре они выдерживались в почве.

Чашечный метод количественного учета почвенных микроорганизмов на твердых питательных средах является недостаточно точным, ввиду чего незначительные колебания в численности бактерий, как правило, оказываются недостоверными. В данной работе достоверным считалось такое различие, которое было не менее чем половина степени величины.

Анализы выполняли в трех повторностях.

Результаты исследования

Установлено, что время, необходимое для выроста колоний почвенных бактерий при разных температурах на разных питательных средах, значительно различается (табл. 1). Из табл. 1 видно, что минимальное время для выроста колоний на всех трех средах требуется при температуре инкубирования 28° и что со снижением температуры прирост колоний бактерий значительно замедляется. Прирост колоний на МПА при 28° закончился через 3—4 дня, при 1—3° через 40 дней, а при 0° через два месяца.

Эти результаты подтверждают общеизвестное мнение, что при более низких температурах окружающей среды процессы метаболизма бактерий происходят значительно медленнее, чем при температурах более близких к оптимальным.

Таблица 1

Время инкубирования чашек Петри с посевами почвенных бактерий (сут)

Питательная среда	Температура инкубирования, °С					
	28	18—20	8—10	4—6	1—3	0
МПА	3—4	6—7	13—14	18—20	40	60
ПА	7	14—16	24—27	45	70	90
КАА	7	15	20—22	30—33	70	80

Таблица 2

Количество колоний бактерий, развивающихся на МПА при разных температурах инкубирования чашек Петри (число клеток $1 \cdot 10^5$ на 1 г почвы)

Время анализа	Количество клеток, образующих колонии после высева и экспозиции чашек при разной температуре, °С				
	37	28	18—20	4—6	1—3
3/X 1978	0,05	38,6	70,6	85,7	2,94
7/II 1979	0,03	262	650	706	5,37
13/II 1979	0,04	380	724	585	8,11
13/III 1979	0,02	376	554	762	4,22
3/I 1980	0,08	611	825	892	3,90
4/II 1980	0,05	420	700	576	7,18
20/II 1980	0,06	348	523	626	9,06
31/III 1980	0,04	31	64	84	6,76
18/IV 1980	0,08	30	95	73	8,10

Неожиданными оказались результаты, полученные при сравнении времени выроста колоний бактерий при одних и тех же температурах, но на разных агаризованных средах. Для образования колоний на ПА и КАА требовалось значительно больше времени, чем на МПА. Прирост колоний бактерий на МПА был уже закончен, когда в параллельных опытах на ПА и КАА только появились первые колонии. Эти результаты подтверждают данные Д. Г. Звигинцева и др. (1976), по которому размножение бактерий в почве происходит очень медленно из-за бедного энергетического запаса питательных средств в почве. Данные о численности колоний бактерий, развивающихся на МПА при разных температурах инкубирования, представлены в табл. 2, откуда видно, что наибольшее количество колоний бактерий выросло не при 28°, как можно было ожидать, а при 18—20° и 4—6°, причем количество колоний бактерий, выросших при 18—20 и 4—6°, почти в $\frac{1}{2}$ раза превышает их количество при 28°. Различия в количестве колоний, выросших при температурах 18—20° и 4—6°, оказались не достоверными. При температуре инкубирования чашек Петри 1—3° развивалось значительно меньше колоний бактерий, чем при температурах 28, 18—20 и 4—6°. Минимальное количество колоний выросло при температуре 37°. Таким образом, повышение температуры инкубирования выше оптимальной отрицательнее влияло на количество колоний бактерий, выросших на МПА, чем понижение ее от 28 до 1—3°.

Как видно из табл. 3, различие в количестве колоний на ПА и КАА при температурах инкубирования 28 и 18—20° не было достоверным. ПА и КАА различались только по времени развития колоний на них

Таблица 3

Количество колоний бактерий, развивающихся на ПА и КАА при разных температурах инкубирования чашек Петри (число клеток $1 \cdot 10^5$ на 1 г почвы)

Время анализа	ПА				КАА			
	Количество клеток, образующих колонии после высева и экспозиции чашек при разной температуре, °С							
	28	18—20	4—6	1—3	28	18—20	4—6	1—3
3/X 1978	792	860	3,65	0,48	62,2	76,4	0,88	0,059
7/II 1979	5060	7440	89,8	0,29	750	682	8,82	0,056
13/II 1979	2980	4880	67,7	0,52	442	615	6,86	0,076
13/III 1979	7000	8680	90,0	0,70	570	536	4,70	0,078
3/I 1980	7800	8950	68,8	0,51	835	668	9,20	0,048
4/II 1980	5800	6440	60,0	0,84	533	593	7,08	0,065
20/II 1980	4883	5620	65,8	0,42	383	456	5,60	0,046
31/III 1980	6520	7683	41,0	0,72	490	460	4,43	0,063
18/IV 1980	807	910	6,2	0,63	46,8	91,40	0,43	0,075

Таблица 4

Количество колоний бактерий, развивающихся на МПА при разных температурах и сроках экспозиции в почве (число клеток $1 \cdot 10^5$ в 1 г почвы)

Продолжительность экспозиции в почве (сут)	Температура почвы, при которой находились клетки							
	18—20		8—10		4—6		1—3	
	Количество клеток, образующих колонии после высева и экспозиции чашек при разной температуре, °С							
	28	18—20	28	8—10	28	4—6	28	1—3
30	405,0	908,0	500,0	740,0	914,0	860	746	7,56
55	25,00	63,00	29,75	58,00	822	652	540	4,76
73	67,40	94,00	49,50	85,00	672	528	905	5,38
88	41,20	73,20	56,50	81,60	235	917	756	5,68
112	44,50	57,00	50,25	85,80	840	820	665	9,36
143	68,80	89,80	62,00	119,60	993	964	8760	5,82

(табл. 1). При температурах инкубирования 4—6° и 1—3° на ПА и КАА развивалось соответственно от 10^2 до 10^4 раз меньше колоний бактерий, чем в параллельных опытах, проведенных при 18—20 и 28°.

Данные о количестве колоний бактерий, выросших на МПА и ПА после выдерживания почвенных образцов более длительное время при постоянной температуре, представлены в табл. 4 и 5. Количество колоний бактерий на МПА (табл. 4) было в начале эксперимента при температурах инкубирования 28, 18—20, 8—10 и 4—6° почти одинаковое, различаясь только во временах роста колоний. При 1—3° выросло значительно меньше колоний бактерий, чем при более высоких температурах. При 18—20 и 8—10° в течение первого месяца численность бактерий, развивающихся на МПА уменьшалась, после чего оставалась на одном, постоянном уровне до конца эксперимента.

В образцах почвы, выдержанных при температурах 4—6 и 1—3° на МПА, количество бактерий в течение эксперимента достоверно не изменялось (исключение составлял последний анализ из почвы с температурой 1—3° при инкубировании чашек Петри при 28°). Количество колоний бактерий на ПА (табл. 5) было при 28, 18—20 и 8—10° вначале одинаковым (различалось только время образования колоний), затем в течение первого месяца выдерживания почвы при 18—20 и 8—10°

Таблица 5

Количество колоний бактерий, развивающихся на ПА при разных температурах и сроках экспозиции в почве (число клеток, в $1 \cdot 10^5$ на 1 г почвы)

Продолжительность экспозиции в почве (сут)	Температура почвы, при которой находились клетки							
	18—20		8—10		4—6		1—3	
	Количество клеток, образующих колонии после высева и экспозиции чашек при разной температуре, °C							
	28	18—20	28	8—10	28	4—6	28	1—3
30	3500	5425	5000	4640	9070	5420	9040	0,8
55	426	472	330	446	7800	60,8	7260	0,33
73	878	736	756	840	3280	57,0	8940	0,47
88	592	560	770	840	7660	89,0	7075	0,47
112	428	412	565	687	5525	78,0	8740	0,78
143	642	757	830	877	4650	54,0	81 200	0,73

уменьшилось, а потом оставалось на постоянном уровне до конца эксперимента. В вариантах опыта, в которых образцы почвы выдерживались при 4—6 и 1—3°, количество колоний бактерий на ПА в течение опыта не изменялось. Исключение составлял один анализ (18/IV), в котором количество колоний при 28° увеличивалось.

Обсуждение

Как известно, результаты исследований во многом зависят от используемой методики, которая выбирается, исходя из цели эксперимента. Таким образом, методы, которые вполне подходят для решения одних задач, могут оказаться непригодными для решения других. Результаты нашей работы подтверждают предположение, что интенсивность развития колоний почвенных бактерий на агаризованных средах самая высокая при инкубировании чашек Петри при 28°, т. е. при температуре, которая считается оптимальной для развития почвенных бактерий. При понижении температуры инкубирования интенсивность развития колоний значительно замедляется. При этом время от высева до выроста колоний на МПА, ПА и КАА значительно различается. На МПА колонии выросли почти в два раза быстрее, чем на остальных средах. Если бы количество колоний бактерий, развивающихся при разных температурах инкубирования было одинаковым, различаясь только по интенсивности развития, то не было бы сомнений, что посевы почвенных образцов должны инкубироваться при температуре 28°. В таком случае не имеет значения то, что эта температура значительно отличается от естественной температуры обитания этих бактерий в почве. Данные, представленные в табл. 2—5, это не подтверждают. Максимальное количество колоний развивалось на МПА при температурах 18—20 и 4—6°. На ПА и КАА количество колоний при 28 и 18—20° было почти одинаковое, а при температуре 4—6° число их уже значительно уменьшилось. При температуре 1—3° (в наших опытах) на всех трех средах развивалось значительно меньше колоний, чем при температурах 4—6, 18—20 и 28°. Причиной понижения численности колоний бактерий при более низких температурах инкубирования можно считать то, что минимальные температуры, при которых еще наблюдается развитие почвенных бактерий для разных штаммов различаются (не все штаммы способны к развитию при 1—3°; Красильников, 1949; Bergey's manual..., 1974).

Можно предположить, что при температуре инкубирования 28°, кроме штаммов бактерий, которые находятся в почве в активном состоянии, размножаются и штаммы тех бактерий, которые в природных условиях находятся в состоянии анабиоза в виде спор или, метаболизм которых проходит очень медленно. При температуре почвы в природных условиях эти штаммы не размножаются, а только выживают. При инкубировании проб при температуре почвы вырастают только колонии тех бактерий, которые действительно способны к развитию при этой температуре.

Следует отметить, что время инкубирования проб при 1—3° (на МПА 40 сут, на ПА и КАА 70 сут) могло быть еще слишком коротким для того, чтобы выявить метаболические процессы некоторых штаммов бактерий при этой температуре. Таким образом, результаты наших опытов не могут быть окончательным подтверждением того, что у бактерий, которые в наших опытах не развивались при 1—3°, полностью отсутствует способность к развитию при этой температуре.

В результате наших экспериментов можно сделать вывод, что особых изменений в соотношениях количеств колоний почвенных бактерий, развивающихся при более низких температурах по сравнению с 28° после выдерживания образцов почвы при постоянной температуре, не наблюдалось.

Адаптационная способность бактерий к более низким температурам — широко распространенное явление в природе (Лях, 1976). Возможно, что длительность наших экспериментов (4 месяца) оказалась для массового проявления сложных процессов адаптации бактерий слишком коротким, так как размножение бактерий в почве происходит очень медленно. Однако, по некоторым данным, известно, что ряд штаммов почвенных бактерий вообще не адаптируется к низким температурам среды (Мишустин, Емцев, 1978). Однако следует отметить, что количество колоний бактерий, развивающихся при 28°, было в опыте с температурой почвы 1—3° после 4-месячного выдерживания выше, чем в опытах с температурами почвы 4—6 и 18—20°.

Представляет интерес сравнить количество колоний, полученных на МПА и ПА при одних и тех же температурах. Количество колоний бактерий на ПА при температурах 18—20 и 28° было почти в десять раз выше, чем на МПА.

При температурах 4—6 и 1—3° эта обстановка значительно изменяется. На ПА выросло соответственно в десять и сто раз меньше колоний бактерий, чем на МПА. Отметим, что количество колоний бактерий, развивающихся на МПА при 4—6°, достоверно не отличалось от количества колоний, развивающихся при 18—20°. Очевидно, развитие почвенных бактерий при более низких температурах на ПА тормозится быстрее, чем на полноценной среде МПА. Другой причиной можно считать то, что основная часть штаммов бактерий, которые развиваются на МПА, менее чувствительна к снижению температуры среды. Общая численность бактерий без их видового определения не дает достаточной информации для более подробного изучения микробиологических процессов в почве.

Целью нашей работы не была идентификация колоний бактерий, развивающихся на использованных нами питательных средах, но кое-что мы все же установили. В образцах, инкубированных при 4—6 и 1—3°, не выросло колоний *Bacillus mycoides* и *B. cereus*. При 1—3° доминировали бактерии рода *Pseudomonaceae*, а особенно *P. fluorescens*. В образцах почвы, инкубированных при 18—20 и 28° кроме бактерий рода *Pseudomonaceae* развивались также *B. mycoides*, *B. cereus* и

многие другие штаммы, которые при более низких температурах выращивания отсутствовали. По данным литературы известно, что биологическая денитрификация в почве расчленяется на два типа — ассимиляторную и диссимиляторную. Первой способностью обладают многие микроорганизмы, а способностью диссимиляторной денитрификации — только специфические аэробные бактерии. Среди них преобладают бактерии рода *Pseudomonas* (Мишустин, Емцев, 1978). Эти бактерии доминировали и в наших посевах при 1—3°. Таким образом, уже на основании этих весьма ограниченных данных, которые мы имеем о видовом составе бактерий, развивающихся при более низких температурах среды, можно предположить более интенсивные процессы диссимиляторной денитрификации при температурах около 1—3°.

Инкубирование высевок почвенных бактерий параллельно как при 28°, так и температурах, свойственных почвам в природных условиях, дает возможность выделить из общего количества жизнеспособных бактерий ту часть, которая способна к развитию при температурах среды их обитания. По этой причине в зависимости от целей исследований целесообразно считаться с температурным фактором среды.

За участие при проведении экспериментальной части работы автор благодарна Э. Бернштейн.

ЛИТЕРАТУРА

- Алтон Л. В. Адаптация некоторых штаммов *Escherichia coli* к разным температурам морской воды. — Микробиология, 1980а, 5, 776—782.
- Алтон Л. В. Адаптация *E. coli* 0142 и 0149 к разным температурам морской воды. — Микробиологический журнал, 1980б, 3, 345—348.
- Большой практикум по микробиологии (под ред. Г. Л. Семибера). М., 1962.
- Гулемисова К. А., Бекмаханова Н. Е. Температурная адаптация у микроорганизмов. — Изв. АН КазССР. Биол., 1977, 5, 8—14.
- Звягинцев Д. Г., Кожевин П. А., Малахов В. В. Экологические проблемы в почвенной микробиологии. — Ж. общей биол., 1976, 5, 691—705.
- Звягинцев Д. Г. Взаимодействие микроорганизмов с твердыми поверхностями. М., 1973.
- Звягинцев Д. Г. Проблемы биохимии почв. — Вестн. Моск. ун-та. Почвоведение, 1977, 1, 74—84.
- Звягинцев Д. Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей. — Почвоведение, 1978, 6, 48—54.
- Кожевин П. А., Полянская Л. М., Звягинцев Д. Г. Динамика развития различных микроорганизмов в почве. — Микробиология, 1979, 3, 490—494.
- Красильников Н. А. Определитель бактерий и актиномицетов. М.-Л., 1949.
- Лях С. П. Адаптация микроорганизмов к низким температурам. М., 1976.
- Мишустин Е. Н., Емцев В. Г. Микробиология. М., 1978.
- Рахно П. Х. Сезонная динамика почвенных бактерий. Таллин, 1964.
- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (ed. R. E. Buchanan, N. E. Gibbons). The Williams Wilkins Company Baltimore, 1974.
- Monib, M., Hosny, J., El-Hadidy, T. T., El-Shahawy, R. Temperature adaptability of nitrifying bacteria in soils of Egypt. — Zbl. Bakteriол., Parasitenkunde, Infektionskrankh. und Hyg., 1979, 6, 528—535.
- Saguyama, H., Ochiai, T., Yasuhiro, T., Hidetoshi, O., Shoji, S. Isolation and growth temperature of psychrophiles. — J. Fac. Sci. Houkaido Univ., 1978, 5, 211—217.
- Viileberg, L. Mikrobioloogia väikepraktikum. Tartu, 1974.
- Warth, A. Relationship between the heat resistance of spores and the optimum and maximum growth temperatures of bacillus species. — J. Bacteriol., 1978, 3, 699—705.

Leelo ALTON

KÜLVI METOODIKAST MULLA MIKROBIOOGLISEL ANALÜSISEL

Artiklis on esitatud andmeid analüüside erinevustest mullakülvide inkubeerimisel temperatuuril 28°C (üldkasutatav) ja mulla looduslikele tingimustele lähedasematel temperatuuridel. Bakterikolooniate arvukus ja kasvu kestus olenesid söötmet ja inkubeerimistemperatuurist. Kui söötmena kasutati lihapeptonagarit, oli kolooniate arvukus maksimaalne temperatuuridel 18–20 ja 4–6°, mullatõmmisagari ja tärklis-ammoonium-agari korral temperatuuridel 28 ja 18–20°. Külvide inkubeerimisel temperatuuril 1–3° kasvas nendel söötmetel vastavalt 10, 100 ja 10 000 korda vähem bakterikolooniaid kui temperatuuril 18–20°.

Eeltoodu põhjal soovitatakse mullabakterite arengudünaamikat käsitlevates uurin-gutes inkubeerida mullakülve looduslikele lähedastel temperatuuridel.

Leelo ALTON

METHODS OF SOWING SOIL BACTERIA FOR MICROBIOLOGICAL ANALYSIS

The author presents data on the incubation and rates of development of soil bacteria at 28°C (the optimal temperature) and some other temperatures that approximately correspond to the natural conditions.

The duration of the development of bacteria colonies depends on the nutritive medium as well as on the incubation temperature. The same factors also affect the abundance of the soil bacteria grown in Petri dishes.

According to the data presented in the article, it proves advisable in case of relevant research, to sow soil bacteria not only applying the usual methods (at 28°), but also at a temperature that prevails at natural conditions for the growth of those bacteria.