

О СЕЗОННОСТИ РАЗВИТИЯ БАКТЕРИЙ В ПОЧВАХ ЭСТОНСКОЙ ССР

П. РАХНО,

кандидат биологических наук

До самого последнего времени большинство микробиологов изучало динамику развития почвенных бактерий почти исключительно в вегетационный период. Только отдельные исследователи интересовались развитием бактерий вне этого периода.

На возможность разложения органических остатков в почве при температуре ниже нуля обратил внимание уже Костычев [7]. В работах Конна [25], впервые опубликованных уже полвека тому назад, представлены данные об увеличении зимой, в мерзлой почве, по сравнению с другими сезонами количества почвенных бактерий. Однако эти данные были встречены с недоверием, особенно после появления работ Фехера [22, 23, 24], в которых приведены совершенно противоположные данные.

Фехер исследовал лесные почвы Венгрии, отличающиеся весьма низкой влажностью (от 6,6 до 14,9%, в среднем 11,6%). Он указывает на преобладание в этих почвах спорообразующих бактерий, количество которых выше всего в летние месяцы при высокой температуре и ниже всего в зимние месяцы. На основании полученных данных Фехер предложил для характеристики зависимости между сезонными изменениями численности почвенных бактерий и почвенными условиями так называемый коэффициент k , который представляет собой произведение температуры почвы на ее влажность.

В результатах довольно многочисленных анализов Фехера почти нет никаких отклонений и колебаний, и эти данные идеально совпадают с данными лабораторных исследований, проведенных уже в самом начале развития почвенной микробиологии. На основе же последних установлено, что огромное большинство почвенных бактерий относится к мезофильным микроорганизмам, для которых оптимальной температурой является 20—30°C. Уже при 6—10° их развитие на искусственных питательных средах подавляется, а поэтому трудно представить себе их активное размножение в мерзлой почве, при температуре ниже нуля. Известно также, что содержание бактерий в почвах крайнего севера сравнительно низко, а почвы вечной мерзлоты практически почти стерильны. Поэтому данные Фехера казались вполне логичными и принимались большинством почвенных микробиологов без всякой проверки в качестве основы воззрений на динамику развития бактерий во всех почвах умеренной климатической зоны.

Однако, как вполне справедливо отмечает Рубенчик [17], «для... успешного развития почвенной микробиологии следует отбросить умозритель-

ные положения (если они выдаются не за рабочую гипотезу, а за истину) и накапливать факты для обоснованных обобщений». Подобные факты после появления статей Фехера стали накапливаться в работах ряда микробиологов.

Чистяков с сотрудниками [1, 20] показал, что многие бактерии, считающиеся мезофильными, способны успешно размножаться в естественной обстановке при температуре значительно ниже нуля, в некоторых случаях даже при -5° . На подобное явление у почвенных бактерий обращает внимание также Буткевич [3]. Кроме Конна увеличение содержания бактерий в мерзлой почве во время полярной ночи наблюдали Левинская и Мамичева [10]. На возможность развития почвенных бактерий при низких температурах указывают также Казанский [5], Исаченко и Симакова [14]. В последнее десятилетие в литературе особенно часто стали появляться данные, прямо противоположные данным Фехера. Колчева [6] отмечает, что в почвах Болгарии зимний период существенно не изменяет общей численности бактерий. Размножение бактерий и актиномицетов в зимнее время в незамерзшей почве установил Красильников [8, 9], считая причиной такого явления снижение токсичности почвы под влиянием низких температур. Самцевич [18] на основании своих исследований почв Украины утверждает, что распространенное в литературе и повседневном обиходе представление, будто поздней осенью, зимой и ранней весной численность микробного населения в почве из-за низкой температуры сильно уменьшается, а деятельность его приостанавливается, следует считать необоснованным. Мехтиев [12] на основании своих данных анализа почв Молдавии установил, что наибольшее количество микроорганизмов обнаруживается в почве зимой и ранней весной, а наименьшее — летом. Благоприятное влияние низких температур на клубеньковые бактерии при их выращивании и хранении отмечают Лопатина и Лазарева [11].

Подробно освещен вопрос динамики бактерий в чехословацких почвах в статьях Сайферта [27, 28], который пришел к выводу, что развитие бактерий в почве зависит главным образом от ее влажности и не зависит от температуры. Этот вывод весьма близок к высказанному нами в статье [16] на основании наших опытов до 1958 года.

Противоположные данные в последнее время появились лишь в немногих работах. Так, Мишустин [13] считает, что деятельность микроорганизмов начинает заметно проявляться при среднемесячной температуре в 5° . Мишустин и Теплякова [15] отмечают, что осеннее понижение температуры ведет к уменьшению общей численности микробов в почве. Однако в другой работе Мишустин и Перцовская [14] утверждают, что зимой количество микроорганизмов в почве заметно не уменьшается.

Танатин [19], отмечая, что в большинстве случаев в исследованных им ленинабадских почвах, «которые иногда на долгое время промерзают до глубины 5—10 см», азотобактер «довольно устойчив к воздействию низких температур», тут же пишет, что «под травой азотобактер зимой значительно вымерзает, но с наступлением теплого времени перезимовавшие споры (sic!) начинают интенсивно размножаться». Барсуков и Бахарева [2] кладут в основу своей работы неизбежность гибели некоторой части почвенной микрофлоры при замерзании почвы. В работах многих почвенных микробиологов, в том числе и в ранних научно-популярных работах автора [25, 26], губительное влияние зимних морозов на почвенные бактерии, в частности на азотобактер, отмечается мимоходом, без введения каких-либо опытных данных, просто на основании широко распространенных в почвенной микробиологии взглядов.

Зимой 1953/54 и летом 1954 года мы произвели несколько определений содержания азотобактера и общего количества бактерий в некоторых почвах Эстонской ССР, которые показали высокое содержание как общего количества бактерий, так и азотобактера в сильно промерзших почвах. Эти данные побудили нас к проведению регулярных анализов с целью изучения динамики развития почвенных бактерий в течение всего года.

Такие анализы проб различных почв при разных условиях проводились нами с 1954 по 1960 год. Часть проб для анализов взята в поле с небольших, тщательно отобранных участков, размером 2×2 м, с ровной поверхностью, в различных почвенных районах (с дерново-карбонатной, дерново-глеевой и дерново-подзолистыми почвами), в трех хозяйствах Харьюского, в одном Сууре-Яаниского и в одном Йыгеваского района. Всего с таких участков взято и проанализировано 189 проб с верхнего горизонта (5 см) и 169 проб с нижнего горизонта (25 см).

Однако данные анализов проб, взятых с таких участков, можно было бы оспаривать, ссылаясь на возможную их неоднородность. Поэтому с осени 1956 года почвенные пробы отбирались из специальных биометров — бездонных или деревянных ящиков, размером 2×2 и $1,8 \times 1,75$ м, изолированных от нижних горизонтов почвы слоем щебня в 10 см. На щебень насыпался слой тщательно перемешанной и просеянной через сито почвы, толщиной от 30 до 45 см. В двух биометрах были насыпаны раздельно горизонты А и Б, в трех почва насыпалась общим слоем. Пробы для анализов брались рядами с двух горизонтов (5 и 25 см) и в двух повторностях, которые анализировались раздельно. За все время исследований параллельные пробы давали весьма близкие результаты, а во многих случаях наблюдалось почти полное совпадение. Во время одного из опытов кроме биометров в землю был зарыт еще вегетационный сосуд с 8,15 кг почвы, из которого пробы брались только с верхнего горизонта. Из биометров и сосуда всего взято 296 проб с верхнего и 265 проб с нижнего горизонта. Таким образом, с 1954 по 1960 год для анализов всего взято 919 проб. Пробы брались в течение всего года, через определенные промежутки времени, которые колебались в отдельных опытах от одной недели до одного месяца.

Количество бактерий определялось по физиологическим группам методом предельных разведений. При анализе общего количества бактерий кроме МПА испытывались некоторые другие среды; так, мы остановились на новой среде следующего состава (в г): пептон 10,0; Na_2HPO_4 — 2,0; MgSO_4 — 0,5; FeCl_3 — 0,005; CaCO_3 — 0,1; KH_2PO_4 — 0,1; агар-агар — 20,0; вода — 1 л. На этой среде вырастают колонии бактерий несколько меньших размеров, чем на МПА, но количество колоний обычно больше. Это, на наш взгляд, дает известное преимущество при количественном анализе. Кроме того, состав новой среды вполне стабилен и не подвержен колебаниям. В остальном анализы велись на средах и по методике, утвержденным Всесоюзной конференцией почвенных микробиологов в 1953 году. Первое разведение взбалтывалось на качалке в течение десяти минут.

При взятии почвенной пробы одновременно определялись температура и влажность почвы. Сводка средних данных всех результатов (919 почвенных проб) приведена в табл. 1.

Среди представленных в табл. 1 данных обращает на себя внимание обратнопропорциональная зависимость между температурой и влажностью почвы как в верхнем, так и в нижнем горизонте. Чем выше температура, тем ниже влажность почвы и наоборот. Ясно, что при таком соотношении этих величин использование предложенного Фехером коэф-

Таблица 1

Сводные данные определения температуры, влажности и численности почвенных бактерий с 1954 по 1960 г.

Показатели	5 см горизонт					25 см горизонт				
	Средне- годовое	Весна	Лето	Осень	Зима	Средне- годовое	Весна	Лето	Осень	Зима
Температура почвы, °С	5,1	3,4	14,3	5,0	-1,1	5,3	3,0	13,8	6,9	0,4
Отклонение от среднегодовой, °С	—	-1,7	+9,2	-0,1	-6,2	—	-2,3	+8,8	+1,6	-4,9
Влажность почвы, %	31,7	32,3	25,2	30,6	37,3	28,7	29,4	25,0	29,5	30,1
То же, % от среднегодовой	100,00	101,89	79,50	96,53	117,67	100,00	102,44	87,11	102,79	104,88
Общее количество бактерий, млн. на г почвы	10,092	9,010	8,005	9,928	12,798	7,929	7,486	7,337	8,098	8,582
То же, %	100,00	89,28	79,32	98,37	126,81	100,00	94,30	92,53	102,13	108,24
Денитрификаторов, тыс. на г почвы	601,0	560,3	539,2	635,9	654,2	448,8	424,3	517,5	409,1	447,2
То же, %	100,00	93,85	90,34	105,74	108,94	100,00	94,68	115,33	91,17	99,67
Нитрификаторов, тыс. на г почвы	45,6	48,9	44,2	39,4	48,8	37,4	35,8	39,1	33,6	40,7
То же, %	100,00	107,24	96,92	86,40	107,02	100,00	95,54	104,30	89,72	108,65
Клостридия, тыс. на г почвы	40,8	27,4	39,8	43,4	47,1	39,1	46,1	18,1	44,6	40,4
То же, %	100,00	67,24	97,52	106,33	115,47	100,00	118,00	46,38	114,6	103,43
Азотобактера, единиц на г почвы	570	732	553	409	556	603	642	719	448	604
То же, %	100,00	128,42	97,02	71,75	97,54	100,00	106,47	119,24	74,30	100,17
Аэробных целлюлозоразлагающих, тыс. на г почвы	86,2	40,7	63,1	171,2	72,6	47,2	41,5	16,8	85,40	44,0
То же, %	100,00	47,22	73,20	198,61	84,20	100,00	87,90	35,57	181,01	93,20

фициента k (произведение температуры почвы на ее влажность) нецелесообразно, так как оно скрыло бы наблюдаемую противоположность.

Что же касается результатов микробиологических анализов, то, как показывает табл. 1, в верхнем горизонте, т. е. именно там, где температура почвы зимой наиболее низка, максимальное содержание гнилостных (общее количество бактерий), денитрификаторов и клостридия наблюдалось зимой. Количество нитрификаторов весной не превышало их максимального количества зимой. Максимальное содержание азотобактера наблюдалось весной, а аэробных целлюлозоразлагающих — осенью. Минимумы: общего количества и нитрификаторов — летом, нитрификаторов и азотобактера — осенью, клостридия и целлюлозоразлагающих — весной. Летом ни у одной группы не наблюдается максимума, а зимой — минимума.

В нижнем горизонте все колебания численности бактерий несколько сглаживаются. Тем не менее и здесь максимум их общего количества и

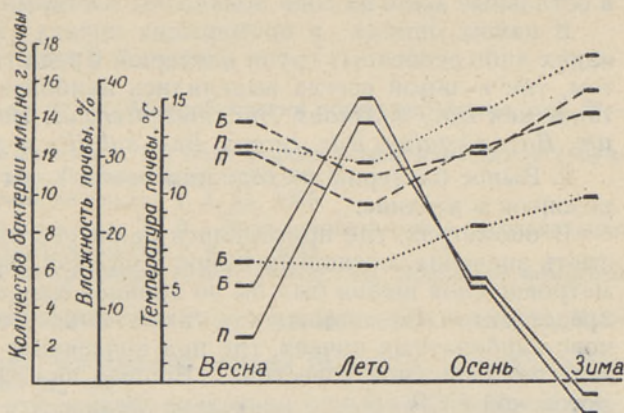
нитрификаторов падает на зиму, а по всем другим группам ни у одной нет минимума в зимние месяцы.

Необходимо оговориться, что использованное в табл. 1 подразделение на сезоны не позволяет выявить истинных годовых амплитуд колебаний как температуры и влажности, так и количества бактерий. Наиболее резко эти колебания выступили бы в том случае, если бы к зимним месяцам был причислен также март, поскольку в марте температура почвы была во всех анализах ниже нуля, а количество бактерий больше, чем в апреле и мае. Однако, желая сохранить равную продолжительность всех сезонов и не имея возможности отнести декабрь к осенним месяцам, так как именно в декабре температура почвы в отдельные годы (1959) была чрезвычайно низкой, мы были вынуждены остановиться на приведенном подразделении.

Возникает вопрос, в каком соотношении находятся данные анализа почв полевых участков и почв из биометров. Последние без сомнения более достоверны, так как в биометрах почвы были однородны по составу. Однако, если сравнить данные анализов обеих групп почв, оказывается, что, хотя в почвах полевых участков содержание бактерий несколько выше, отношения между данными обеих почвенных групп не изменяются, что четко выступает и на диаграмме (фиг. 1). Необходимо отметить при этом, что анализы почв полевых участков проводились в 1954, 1955 и 1959 годах, а анализы почв биометров — в 1956, 1958 и 1960 годах. Таким образом, на диаграмме данные анализов сравниваются не только по почвенным группам, но и по годам с различными метеорологическими условиями.

Необходимо отметить, что приведенные нами данные отличаются от данных Фехера главным образом тем, что у нас в общее количество бактерий входит только около 10% спорообразующих, между тем как у Фехера отношение обратное, т. е. в общем количестве бактерий большинство составляют спорообразующие. Количество беспоровых, а также физиологических групп бактерий (т. е. нитрификаторов, денитрификаторов и т. д.) и в анализах Фехера меньше всего летом [23], что вполне совпадает с нашими данными. По Мишустину [14], в почвах Советского Союза основная масса бактерий представлена формами, не образующими спор. Возможно, что в почвах Венгрии соотношения были иные, а поэтому результаты анализов Фехера в этом смысле не могут совпадать с нашими. Ошибка Фехера заключается главным образом в том, что он считает возможным обобщать свои выводы, сделанные на основании результатов анализов венгерских лесных почв, на все другие почвы.

На основании приведенных данных можно заключить, что при количественном анализе методом разведений больше всего бактерий в почвах



Фиг. 1. Температура (—), влажность почвы (---) и общее количество бактерий (.....) в верхнем горизонте почв биометров (B) и полевых участков (II) в разные сезоны года (в среднем за 1954—1960 гг. по данным анализов 485 проб).

Эстонской ССР выявляется в холодное время года, причем содержание большинства почвенных бактерий находится в прямой пропорциональной зависимости от влажности почвы. Наиболее рельефно такая закономерность выступает в верхнем горизонте, где колебания температуры и влажности наиболее резки. Исключением являются азотобактер, максимум развития которого приходится на весенние месяцы, и целлюлозоразлагающие, которые наиболее интенсивно развиваются осенью.

Причину сезонного развития целлюлозоразлагающих объяснить нетрудно. Больше всего материала для их жизнедеятельности, т. е. мертвого органического вещества, содержится в почве осенью. Зимой запасы органического вещества уменьшаются, к весне приходят к концу. Соответственно протекают и количественные изменения целлюлозоразлагающих бактерий. Некоторое увеличение численности последних в летний период объясняется поступлением в почву органического вещества, образующегося в результате частичного отмирания корневых систем.

Труднее объяснить причины сезонности развития других физиологических групп почвенных бактерий. Авторы, которые наблюдали подобную сезонность, предлагали различные ее объяснения. Попытаемся разобрать основные из них:

1. Усиленное размножение особых «зимних форм» бактерий, которые в остальные времена года подавлены «летними формами» [21].

В наших опытах в промерзших почвах не наблюдалось развития каких-либо особенных групп бактерий. Среди гнилостных бацилл как летом, так и зимой всегда выделялись наиболее распространенные виды, такие как *Bac. mycoides*, *Bac. mesentericus*, *Bac. idosus*, *Bac. megatherium*, *Bac. virgulus*, *Bac. cereus*, *Bac. subtilis* и др.

2. Вынос бактерий восходящим током воды из нижних почвенных горизонтов в верхние.

В биометрах, где проводились наши опыты, подобный вынос не мог иметь значения, поскольку вынос с нижних горизонтов сквозь 10-сантиметровой слой щебня был бы по крайней мере сильно затруднен. Трудно представить себе возможность такого выноса также в естественных дерново-карбонатных почвах, где под почвенным горизонтом в 15—25 см залегает сплошной известняк. Вообще нижние почвенные горизонты в Эстонской ССР обычно настолько бедны, что обогащение бактериями верхних горизонтов за их счет немыслимо.

3. Влияние высшей растительности на сезонную динамику бактерий.

Несомненно, высшие растения оказывают влияние на динамику почвенной микрофлоры, особенно в летний период. Чтобы избежать такого влияния, мы проводили свои опыты как в биометрах, так и на полевых участках, в почве, лишенной растительности, уничтожая всходы сорняков сразу по их появлении.

4. Снижение токсичности почвы в результате промерзания [8].

Соответствующие исследования нами не проводились. Можно предполагать, что снижение токсичности действительно имеет большое значение для объяснения увеличения биогенности почв в зимний период.

5. Повышение влажности почвы [27].

Нам кажется, что увеличение биогенности почвы действительно связано с повышением ее влажности. Однако не совсем ясно, какова эта связь, особенно в тех случаях, когда мы имеем дело с промерзшими почвами, которые содержат не воду, а лед, т. е. являются «физиологически сухими», несмотря на высокий процент влажности. Дальнейшие исследования должны выяснить «механизм» действия замерзшей воды на жизнедеятельность микроорганизмов.

6. Были попытки объяснить увеличение численности бактерий в за-

мершей почве только видимым эффектом, например, десорбцией бактерий от почвенных частиц. Однако наши опыты показали, что бактерии при добавлении питательных веществ могут активно размножаться в замерзших почвах [16]. То же подтверждается и исследованиями Сайферта, которые велись не методом разведений, а методом прямого счета при помощи флюоресцентной микроскопии, когда адсорбция не может отражаться на результатах.

Тем не менее некоторые данные позволяют утверждать, что в мерзлых почвах степень адсорбции действительно несколько ниже, чем в талых, и особенно в сухих почвах.

По-видимому, причина увеличения количества почвенных бактерий в зимний период в почвах умеренного климатического пояса сложна и обусловлена целым комплексом факторов. Необходимо более детальное изучение этих факторов.

Микробиологические анализы, описанные в настоящей работе, проводились в отделе микробиологии Эстонского научно-исследовательского института земледелия и мериорации научным сотрудником Л. Каарли и старшим лаборантом А. Лангсепп, которым автор выражает свою глубокую благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алеев Б. С., Чистяков Ф. М., Микробиология консервирования, стр. 78—97, М., 1945.
2. Барсуков П. Н., Бахарева З. И., Роль мороза в годичном цикле структурного состояния почв. Почвоведение, 1950, № 1.
3. Буткевич В. С., Избранные труды, т. 2, М., 1958.
4. Исаченко Б. Л., Симакова Т. Л., Бактериологическое исследование почв Арктики. Тр. Арктик. ин-та, т. 9, Л., 1934.
5. Казанский А. Ф., К микрофлоре Новой Земли. Тр. Полярной комиссии АН СССР, вып. 7, М., 1932.
6. Колчева Б. А., Микробиологическая характеристика почв Болгарии. Природа, 1955, № 9.
7. Костычев П. А., Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. М.—Л., 1937.
8. Красильников Н. А., Микроорганизмы почвы и высшие растения. М., 1958.
9. Красильников Н. А., Коренько А. И., Мирченко Т. Г., О токсикозе подзолистых почв. Изв. АН СССР, серия биол., 1955, № 3.
10. Левинская Т. В., Мамичева И. С., К характеристике микробиологических процессов, протекающих в почвах Мурманска. Арх. биол. наук, т. 43, вып. 2—3, 1936.
11. Лопатина Г. В., Лазарева Н. М., О выращивании и хранении клубеньковых бактерий при пониженных температурах. Труды ВНИИСХИ, т. 15, Л., 1958.
12. Мехтиев С. Я., Некоторые данные по изучению микрофлоры различных почв Молдавии. Микробиология, т. XXVIII, вып. 5, 1959.
13. Мишустин Е. Н., Эколого-географическая изменчивость почвенных бактерий. М., 1947.
14. Мишустин Е. Н., Перцовская М. И., Микроорганизмы и самоочищенные почвы. М., 1954.
15. Мишустин Е. Н., Теплякова З. Ф., Сезонная динамика микробиологических процессов и ее агрономическое значение. Изв. АН Казахской ССР, серия бот. и почвовед., вып. 3 (6), 1959 (1960).
16. Рахно П. Х., О влиянии влажности и низких температур на количество бактерий в почве. Микробиология, т. 29, вып. 2, 1960.
17. Рубенчик Л. И., Некоторые спорные вопросы о роли почвенных микроорганизмов... Микробиология, т. XXIV, вып. 2, 1955.
18. Самцевич С. А., О сезонности и периодичности развития микроорганизмов в почве, Микробиология, т. XXIV, вып. 5, 1955.
19. Танатин Б. Я., Влияние зимних морозов на азотобактер в Ленинабадских почвах. Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, вып. 30, 1950.

20. Чистяков Ф. М., Носкова Г. Л., Влияние низких температур на развитие бактерий и дрожжей. Микробиология, т. 7, вып. 7, 1938.
21. Sonn, H. J., Bacteria in Frozen Soil. Zbl. Bakteriol., 1910, 11, 28.
22. Fehér, D., Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Mikrobentätigkeit im Waldboden. Arch. Mikrobiol., 1930, 1.
23. Fehér, D., Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin, 1933, 66, 88, 92.
24. Fehér, D., Frank, M., Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur und des Wassergehaltes auf die Tätigkeit der Mikroorganismen des Bodens. Arch. Mikrobiol., 1937, 8.
25. Rahno, Paul, Mulla mikrobioloogia ja bakteriväetised. Tartu, 1949.
26. Rahno, P., Mikroobid mullas ja nende tegevuse teadlik suunamine. Tallinn, 1950.
27. Seifert, J., The Influence of Moisture and Temperature on the Number of Microorganisms in the Soil. Folia Microbiol., vol. 5, 1960.
28. Seifert, Jaromir, Biogennost, nitrifikace a biologická aktivita pùd rostlinných společenstev na Kodě u Srbska. Rozpravy Československé akademie věd, 1960, sešit 5, ročník 70.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
10. XII 1960

BAKTERITE ARENGU SESOONSUSEST EESTI NSV MULDADES

P. Rahno,
bioloogiakandidaat

Resüme

Senini olid mullamikrobioloogid üldiselt seisukohal, et bakterite areng kulgeb kõige intensiivsemalt kõrgemate mullatemperatuuride puhul ja pidurdub mullatemperatuuri langemisel alla nulli. Viimasel ajal ilmub aga kirjanduses ikka rohkem andmeid selle kohta, et kõige enam leidub baktereid mullas just talvel, madalamate mullatemperatuuride puhul.

Eesti Maaviljeluse Instituudi mikrobioloogia osakonnas 1954.—1960. aastani korraldatud rohkearvulised analüüsid näitavad, et Eesti NSV muldades on temperatuur ja niiskus vastupidistes suhetes. Kõige kõrgem on niiskusesisaldus talvel, külmunud muldades, kõige madalam suvel, kõrge mullatemperatuuri juures. Samal ajal kulgeb mullabakterite areng proportsionaalselt mulla niiskusesisaldusega, järelikult vastupidiselt mulla temperatuurimuutustele. Nii on bakterite arv kõige suurem talvel, külmunud muldades, kõige madalam süvekuudel. Erandi moodustavad üksikud bakterigrupid, nagu aeroobsed tselluloosilagundajad, kes saavutavad oma arengu kõrgseisu sügisel, ja asotobakter, keda mullas leidub kõige rohkem kevadel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Ekspérimentaalbioloogia Instituut

Saabus toimetusse
10. XII 1960

THE SEASONAL DEVELOPMENT OF BACTERIA IN THE SOILS OF THE ESTONIAN S. S. R.

P. Rahno

Summary

Up to the present, the general view of the soil microbiologists was that the development of bacteria proceeds most intensively at the highest soil temperatures and is hindered by the fall of soil temperatures below zero. In the recent years, however, more and more facts have appeared in literature, stating that most bacteria were found in the soil in winter, at lower soil temperatures.

In the Department of Microbiology of the Estonian Research Institute of Agriculture and Melioration, a great number of analyses were carried out from 1954 to 1960, showing that the temperature and the moisture in the soils of the Estonian S. S. R. are at an inverse ratio. The moisture is highest in winter, in the frozen soils, being lowest in summer, at high temperatures. At the same time the development of bacteria is highest in winter, in frozen soils, and lowest in the summer months. Some single groups of bacteria form an exception, like the aerobes cellulose bacteria that reach the summit of their development in autumn, and the azotobacter, most of which are found in spring.

*Academy of Sciences of the Estonian S. S. R.,
Institute of Experimental Biology*

Received
December 10th, 1960