

УДК 631.461:631.445.5

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРОВ ЛЕСНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПОДМОСКОВЬЯ

Е. И. САВЧЕНКО, В. Т. ЕМЦЕВ  
(Кафедра микробиологии)

При биодиагностике почв с использованием микрофлоры важно располагать данными о коррелятивной связи между видовым составом микрофлоры биотопа и типом произрастающей растительности, а также о степени окультуренности почв. Имеются сведения [4], что в условиях Нечерноземья в пахотном слое под озимой пшеницей, возделываемой в первый год после тройной травосмеси (клевер+люцерна+костер), некоторые группы микроорганизмов, участвующие в превращениях органического азота и углерода, более активны, чем после двойной травосмеси (клевер+тимофеевка).

На основании результатов исследований [2—9] можно предположить наличие взаимосвязи видового представительства и частоты встречаемости бациллярной споробразующей микрофлоры с типом произрастающей растительности и типов почвы на участке.

Проведенная в 1984 г. во ВНИИСЭ и на кафедре микробиологии Тимирязевской

академии экспериментальная работа основывалась на имеющихся литературных данных, часть которых приведена в обсуждении. Предстояло решить следующие задачи:

- 1) выявить группы микроорганизмов, обладающие достаточной стабильностью в природных условиях и устойчивостью к изменениям внешних факторов среды различной природы и интенсивности действия;
- 2) установить типичные виды микроорганизмов рода *Bacillus*, характерные для двух лесных биотопов (березняк и широколиственный лес без преобладания березняка), которые можно было бы использовать в качестве видов-индикаторов;
- 3) провести учет процентного соотношения видов микроорганизмов, способных характеризовать данный почвенно-растительный комплекс;
- 4) изучить роль сезонной динамики численности микроорганизмов в сохранности репрезентативности образцов почвы при хранении в лабораторных условиях.

Состав насаждений изучавшихся фитоценозов

Состав насаждений	Березняк (мелколиственный лес, около 40 лет, сомкнутость крон 45—50%)	Широколиственный лес (более 150 лет, сомкнутость крон 60—75%)
Древесный ярус, высота до 20 м	Береза обыкновенная	Липа, осина, вяз, дуб, береза, клен остролиственный, дикая яблоня
Кустарниковый ярус, высота до 3 м	Береза обыкновенная отсутствует	Бузина, малина, жимолость, орешник-лещина, бересклет бородавчатый
Напочвенная растительность, высота до 70 см	Нивяник, клевер красноголовчатый, луговые травы, гвоздика, колокольчик	Клевер красноголовчатый и белоголовчатый, мать-и-мачеха, папоротник, земляника, копытень, сныть, лютик кошубский

Таблица 2

Сезонная динамика численности микроорганизмов различных видов рода *Bacillus* в почве (тыс/г абсолютно сухой почвы) под березняком (числитель) и широколиственным лесом (знаменатель) \*

Вид <i>Bacillus</i>	Месяц				
	V	VI	VII	VIII	IX
A <sub>0</sub> (0—5 см; без подстилки)					
Mycoides	27,3	36,4	39,8	25,6	27,4
	34,5	39,3	41,5	42,9	37,8
Cereus	85,3	100,14	109,04	73,4	84,4
	103,4	110,4	123,5	99,7	100,9
Virgulus	35,4	48,2	48,3	51,4	36,2
	16,0	17,09	18,5	18,4	13,4
Polymyxa	17,8	19,6	21,9	16,5	15,3
	5,7	6,9	10,02	9,04	5,7
Megaterium	6,9	8,3	10,4	6,6	5,9
	7,4	7,8	8,6	7,3	6,5
Subtilis	5,4	6,8	11,32	14,5	7,9
	2,4	2,8	3,6	2,5	2,4
Brevis	—	—	—	—	—
	3,4	3,7	3,9	4,1	3,6
A <sub>1</sub> (5—10 см)					
Mycoides	31,5	36,7	42,4	28,3	27,1
	36,4	42,8	64,3	53,3	40,1
Cereus	91,3	90,2	94,9	115,3	84,7
	120,3	125,4	141,6	143,9	117,0
Virgulus	35,6	39,9	56,4	52,3	37,8
	18,3	19,2	19,9	18,0	17,3
Polymyxa	7,6	9,01	12,4	8,6	8,9
	6,7	6,4	9,5	9,6	6,3
Megaterium	9,4	10,01	12,4	7,6	7,4
	8,3	8,9	9,9	8,6	8,6
Subtilis	5,0	5,3	6,8	4,9	5,6
	2,0	2,9	3,4	2,7	2,1
Brevis	—	—	—	—	—
	4,6	4,8	5,0	3,9	3,9
Idosus	—	—	—	—	—
	146,0	118,8	154,0	116,4	93,8

\* Для почв под березняком и широколиственным лесом (реакция слабокислая; супесь) рН<sub>сол</sub> соответственно 6,8 и 6,4.

## Материалы и методы

Отбор проб проводили классическим методом конверта (20×20 м) из горизонтов А<sub>0</sub> (без подстилки) и А<sub>1</sub> целинной дерново-подзолистой почвы под березняком и широколиственным лесом Ногинского района Московской области в мае, июне, июле, августе и сентябре 1984 г. О составе насаждений изучавшихся фитоценозов можно судить по данным табл. 1. Почвенную суспензию (1:10) пастеризовали 5 мин при 80°, затем производили посев (разведение 1:1000) на МПА+СА (рН 7,0). Инкубация в термостате при 28°; подсчет колоний проводили на 3-и сутки после посева.

Степень сохранности репрезентативности образцов в лабораторных условиях (хранение в упаковке из крафт-бумаги при комнатной температуре) оценивали методом посева на МПА+СА (рН 7,0) средних образцов (разведение 1:1000; глубина отбора 0—10 см) в 1, 3, 6, 8, 10, 13, 18, 21, 25, 30, 35, 40 и 45-е сутки после отбора проб.

## Результаты и обсуждение

Колебания численности почвенных бактерий в дерново-подзолистой почве в течение суток недостоверны [1]. Вне зависимости

от частоты и амплитуды колебаний численность бактерий при ежедневных наблюдениях (несколько раз в месяц) близка к исходному значению, т. е. нижнему пределу — пулумикроорганизмов.

Как видно из данных табл. 2, для дерново-подзолистой почвы исследованных биотопов характерен широкий видововой состав бактерий. В почве под широколиственным лесом абсолютная численность *Bac. mycooides* и *Bac. cereus* больше, чем под березняком, а *Bac. virgulus*, *Bac. subtilis* и *Bac. polymyxa* меньше. В почве под широколиственным лесом имеются бактерии *Bac. brevis* и *Bac. idosus*, в почве под березняком они отсутствуют.

В табл. 3 представлены данные о численности клеток различных видов бактерий в дерново-подзолистой почве при хранении образцов в лабораторных условиях. При относительно постоянных условиях хранения в этом случае видовой состав бактерий, присущий естественным почвам под березняком и широколиственным лесом, сохраняется. Абсолютная численность бактерий в течение 1,5-месячного хранения (45-е сутки) практически не меняется. Это согласуется с литературными сведениями [6, 7], согласно которым суще-

Таблица 3

Численность клеток различных видов бактерий в почве под березняком (числитель) и широколиственным лесом (знаменатель) при хранении образцов в лабораторных условиях (тыс/г абсолютно сухой почвы; средние данные по трем опытам — сроки отбора май, июнь, июль)

Период после отбора проб, сут	Вид <i>Bacillus</i>							
	<i>mycooides</i>	<i>cereus</i>	<i>virgulus</i>	<i>polymyxa</i>	<i>megaterium</i>	<i>brevis</i>	<i>subtilis</i>	<i>idosus</i>
1	28,3	85,4	30,4	6,3	4,8	—	3,9	—
	38,3	115,0	17,3	6,4	8,4	3,9	2,6	100
3	26,3	84,3	30,2	6,8	4,9	—	3,9	—
	37,4	114,0	17,2	6,5	8,3	4,2	2,4	111,4
6	24,3	84,2	30,2	6,6	5,0	—	4,3	—
	37,5	116,3	16,9	6,3	7,9	4,3	2,4	110,3
8	25,4	80,1	28,3	6,5	4,9	—	3,8	—
	36,8	110,0	16,4	6,2	7,0	4,2	2,3	98,0
10	26,6	82,1	25,4	5,0	5,6	—	3,6	—
	35,8	112,4	16,5	5,9	7,9	4,0	2,0	96,7
13	26,7	81,1	26,4	5,4	5,4	—	3,7	—
	37,4	113,4	16,7	5,8	7,4	4,3	2,6	98,9
18	27,8	90,06	25,03	5,6	5,0	—	4,0	—
	38,0	115,1	15,3	5,9	7,5	4,4	2,8	100,4
21	26,3	80,07	24,04	5,8	4,9	—	3,9	—
	37,9	121,1	15,8	5,6	7,6	4,6	1,9	105,6
25	26,8	79,16	26,03	5,9	5,5	—	3,9	—
	36,4	120,9	15,3	5,7	7,9	4,7	2,5	107,8
30	25,4	81,13	27,9	5,9	5,6	—	4,7	—
	37,3	113,4	16,9	5,4	8,4	4,8	2,7	110,3
35	23,6	82,15	21,4	5,0	5,8	—	4,8	—
	36,4	115,6	18,4	5,4	8,3	4,8	2,9	115,4
40	26,8	78,3	21,4	5,6	5,7	—	4,0	—
	37,2	118,7	16,3	5,9	8,4	4,9	3,0	118,0
45	23,3	78,4	20,3	5,0	5,3	—	3,9	—
	37,6	118,7	16,5	5,8	7,6	5,0	2,4	121,4

Соотношение (%) различных видов бактерий в почве  
в двух почвенно-растительных биотопах (средние данные за май — сентябрь 1984 г.)

Вид <i>Bacillus</i>	Березняк	Широколиственный лес	*Вид <i>Bacillus</i>	Березняк	Широколиственный лес
<i>Mycoides</i>	10,0	17,0	<i>Megaterium</i>	4,9	4,5
<i>Cereus</i>	17,0	23,0	<i>Subtilis</i>	2,5	1,9
<i>Virgulus</i>	10,0	50,0	<i>Brevis</i>	—	1,0
<i>Polymyxa</i>	2,5	2,3	<i>Idosus</i>	—	1,2

ствует определенный пул микроорганизмов в почве при минимальных концентрациях питательных веществ и переходе части клеток в активное состояние в случае посева на богатую среду (МПА+СА).

На основании данных о сохранении репрезентативности бактериального населения в почве, хранящейся в лабораторных условиях, можно установить длительность идентификационного периода — до 1,5 мес — с использованием таких видов микроорганизмов, как *Bac. cereus*, *Bac. mycoides* и *Bac. idosus*, в качестве индикаторных.

Подсчет численности бактерий (посев в 1-е сутки после отбора проб) показал (табл. 4), что процентное соотношение видов, типичных для данного биотопа, сохраняется на прежнем уровне. Данные о численности и видовом составе бактерий можно использовать для биодиагностики дерново-подзолистой почвы изученных биотопов.

### Выводы

1. Для дерново-подзолистых почв под березняком и широколиственным лесом характерен общий фоновый видовой состав бактериальной флоры.

2. В почве под широколиственным лесом имеются виды *Bac. brevis* и *Bac. idosus*, которые для этих почв рекомендуется использовать в качестве индикаторных.

3. В почвах под широколиственным лесом численность *Bac. mycoides* и *Bac. cereus* больше, а *Bac. virgulus*, *Bac. subtilis*, *Bac. polymyxa* меньше, чем в почве под березняком.

4. Вне зависимости от времени отбора образца и сроков его хранения (до 45 сут) при определенных относительно постоянных условиях (комнатная температура, упаковка из крафт-бумаги) процентное соотношение видов бактерий, характерных для данного биотопа, сохраняется.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Г о л и м б е т В. Е. Временные и пространственные изменения некоторых показателей биологической активности дерново-подзолистой почвы. Автореф. канд. дис., 1980. — 2. З и м е н к о Т. Г., Г а в р и л к и н а Н. В. и др. Роль микрофлоры и ее деятельности в оценке изменений биохимических процессов мелиорированных торфяных почв Белоруссии. — В кн.: Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почвы. М.: Изд-во МГУ, 1980, с. 92—101. — 3. К о л е ш к о О. И. Численность и видовой состав аммонифицирующих бактерий — показатели биологической активности торфяно-болотных почв. — Вестник Белорусского ун-та, 1982, сер. 2, № 1, с. 25—29. — 4. М и н е н к о А. К. Изменение численности и активности почвенных микроорганизмов под влиянием травосмесей разного состава. — В сб.: Совершенствование приемов агротехники полевых культур в условиях Нечерноземья. М.: Колос, 1982, с. 51—

61. — 5. М и р з о е в а В. А. Бактерии группы сенной и картофельной палочек (*Bac. subtilis* и *Bac. mesentericus*). М.: Колос, 1959. — 6. М и ш у с т и н Е. Н. Географический фактор, почвенные типы и их микробное население. — В сб.: Микрофлора почв северной и средней части СССР, М.: Изд-во АН СССР, 1966, с. 3—23. — 7. М и ш у с т и н Е. Н. Ассоциация почвенных микроорганизмов. М.: Наука, 1975. — 8. Р а г у о т и с А. Возможности оценки плодородия лесных почв по распространению некоторых микроорганизмов. — В кн.: Индикация природных процессов и среды. Вильнюс, 1976, с. 114—115. — 9. Т о х в е р В. И. Об изменениях качественного состава сапрофитной бактериофлоры в связи со степенью окультуренности и типом почвы. В кн.: Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. М.: Изд-во МГУ, 1980, с. 140—147.

Статья поступила 30 марта 1985 г.

### SUMMARY

The article contains results of research into species composition and population of *Bacillus* bacteria in soddy podzolic virgin lands of the two types of forest—birch-tree grove and broad-leaved forest.

Data on population and percentage of *Bacillus* microorganism species can be used in biodiagnosics of the soil, characterizing the condition of biologic component of the soil as part of ecosystem.