

Влияние микроволн на некоторые почвенные бактерии

А.С. Комарова, А.А. Лихачева, Л.В. Лысак, Д.Г. Звягинцев
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

В работе использованы различные культуры почвенных бактерий. Для разных видов бактерий обнаруживается как угнетение, так и стимуляция роста под влиянием микроволн. Споры бактерий менее устойчивы к влиянию СВЧ, чем вегетативные клетки. Влияние микроволн на бактерии зависит от их таксономического положения. Различия в действии СВЧ-излучения на разные виды бактерий зависят от их физиологических характеристик. Штаммы одного вида бактерий одинаково реагируют на микроволны.

Different cultures of soil bacteria are considered. Various bacteria species undergo either growth stimulation or growth oppression under the influence of microwaves. Bacteria spores are less resistant to microwaves as compared with vegetative cells. Microwave influence on bacteria also depends on their taxonomic position. Peculiarities of microwave effect on different bacillae species depend on their physiologic characteristics. Cultures of one and the same bacteria species have similar reaction on microwaves.

Ключевые слова: почвенные бактерии, микроволны, споры, вегетативные клетки

Электромагнитные излучения – один из физических факторов формирования жизни на Земле. В настоящее время в связи с развитием техники электромагнитные излучения разделяют на три группы: поля естественного происхождения, излучения биологической природы и поля искусственного происхождения [1]. Поля искусственного происхождения в последние десятилетия стали намного превосходить естественный электромагнитный фон.

С точки зрения экологии электромагнитные поля – один из видов загрязнения окружающей среды. Наименее изучено действие на организмы разного уровня организации электромагнитных волн сантиметрового диапазона (сверхвысокочастотных – СВЧ).

Целью нашей работы было изучение влияния микроволн (СВЧ-излучения) на некоторые почвенные бактерии.

Объекты и методы

В работе для облучения объектов микроволнами использовали установку с рабочей частотой излучения 2450 МГц, длиной волны 12,5 см, мощностью 80 Вт, экспозиции облучения: 15, 30, 45, 60 и 90 секунд.

Объектами исследования являлись следующие бактерии: *Micrococcus agilis*; *Rhodococcus erythropolis*; *Cellulomonas sp.*; *Janthinobacterium agaricum*; *Pseudomonas fluorescens*; *Pseudomonas fluorescens* var. *lemonieri*; *Bacillus pumilis*; *Bacillus licheniformis* штаммы: 1, 414-2, 415-2, 416-1, 528-1, 528-2;

Bacillus brevis; *Bacillus megaterium* штаммы: 1, 338-2, 339-1, 401-1, 407-2, 413-1; и мицелиальная бактерия *Streptomyces xanthochromogenes* шт. 8 из коллекции микроорганизмов кафедры биологии почв МГУ.

Водную суспензию бактерий высевали на твердую питательную среду [2] следующего состава: пептон (2 г/л), глюкоза (1 г/л), дрожжевой экстракт (1 г/л), гидролизат казеина (1 г/л), CaCO₃ (10 г/л), агар (20 г/л). Культивировали в течение 2-7 суток в зависимости от скорости роста организмов и подсчитывали количество выросших на поверхности среды колоний [3], сравнивая их с необлученным вариантом.

Для споровых бактерий проводили изучение суспензий вегетативных клеток и суспензий, полученных из спор.

Результаты и обсуждение

В результате проделанной работы установили, что наиболее устойчивыми к действию микроволн оказались грамположительные бактерии, относящиеся к коринеформным: *Cellulomonas sp.*, *Micrococcus agilis* и *Rhodococcus erythropolis* (рис. 1). Эти бактерии или совсем не реагировали на облучение, или реагировали после достаточно длительной обработки.

Более чувствительными к облучению оказались представители грамотрицательных бактерий *Pseudomonas fluorescens* и *Pseudomonas fluorescens* v. *lemonieri* (рис. 1). Однако грамотрицательная бактерия *Janthinobacterium agaricum* оказалась устойчивой

к облучению (рис. 1). Это может объясняться тем, что данная бактерия образует тёмноокрашенный пигмент. Известно, что культуры микроорганизмов, образующие тёмноокрашенные меланиновые пигменты, более устойчивы, например, к электромагнитным излучениям в УФ-диапазоне и часто обитают на поверхности листьев или в высокогорных почвах.

Для споровых грамположительных бактерий наблюдаются различия в устойчивости

к облучению у спор и вегетативных клеток (рис. 2). Как у бацилл, так и у стрептомицетов вегетативные клетки более устойчивы к микроволнам, чем споры. Это может зависеть от того, что в вегетативных клетках содержится больше антиокислителей, защищающих клетки от облучения [5], чем в спорах.

Изучение влияния СВЧ-излучения на разные виды бацилл показало, что все изученные виды в той или иной степени реагируют на облучение. Представители *Bacillus pumilis*

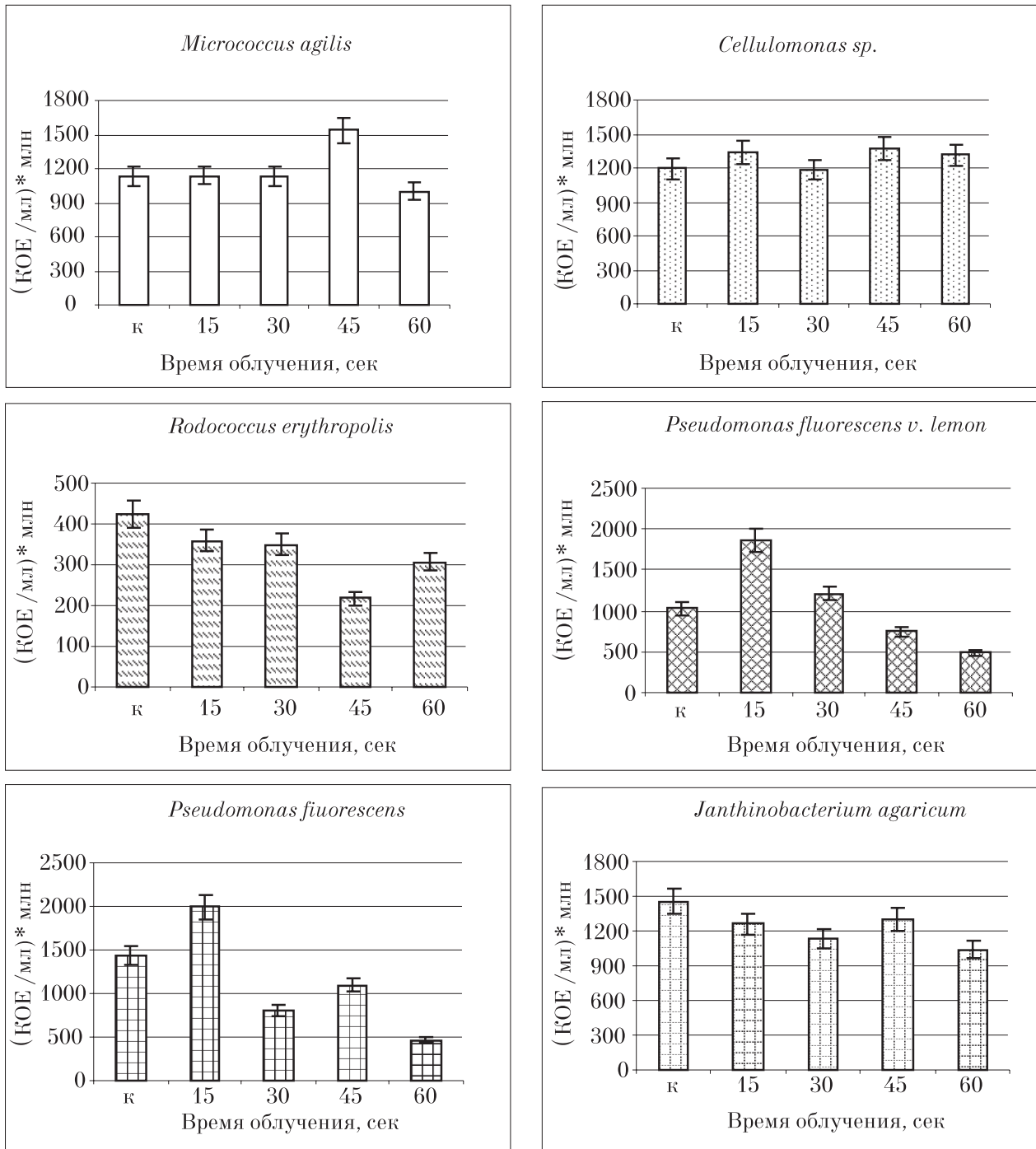


Рис. 1. Влияние электромагнитного СВЧ-излучения на коринеформные и грамотрицательные бактерии

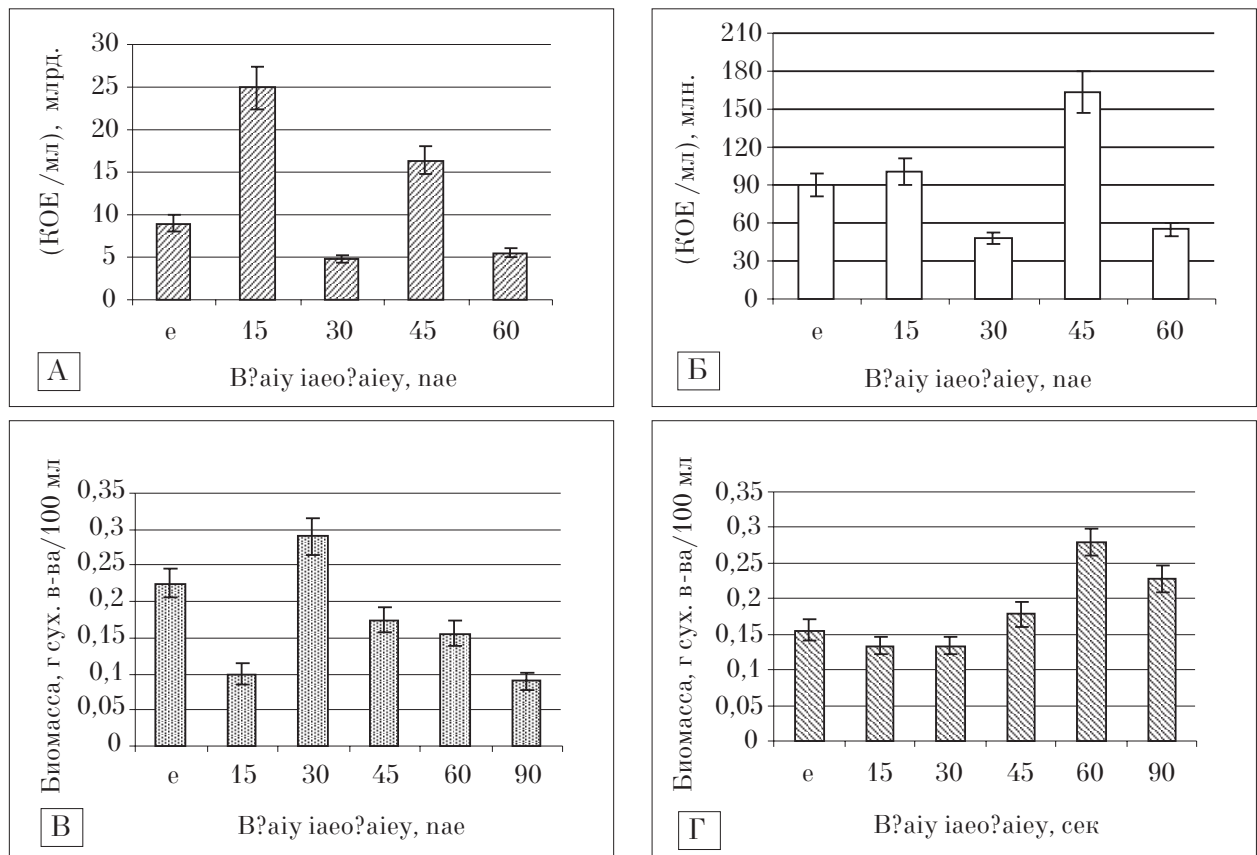


Рис. 2. Влияние микроволн на: А – споровую суспензию и Б – суспензию, полученную из вегетативных клеток *Bacillus licheniformis*; В – споровую суспензию и Г – суспензию, полученную из мицелия *Streptomyces xanthochromogenes*

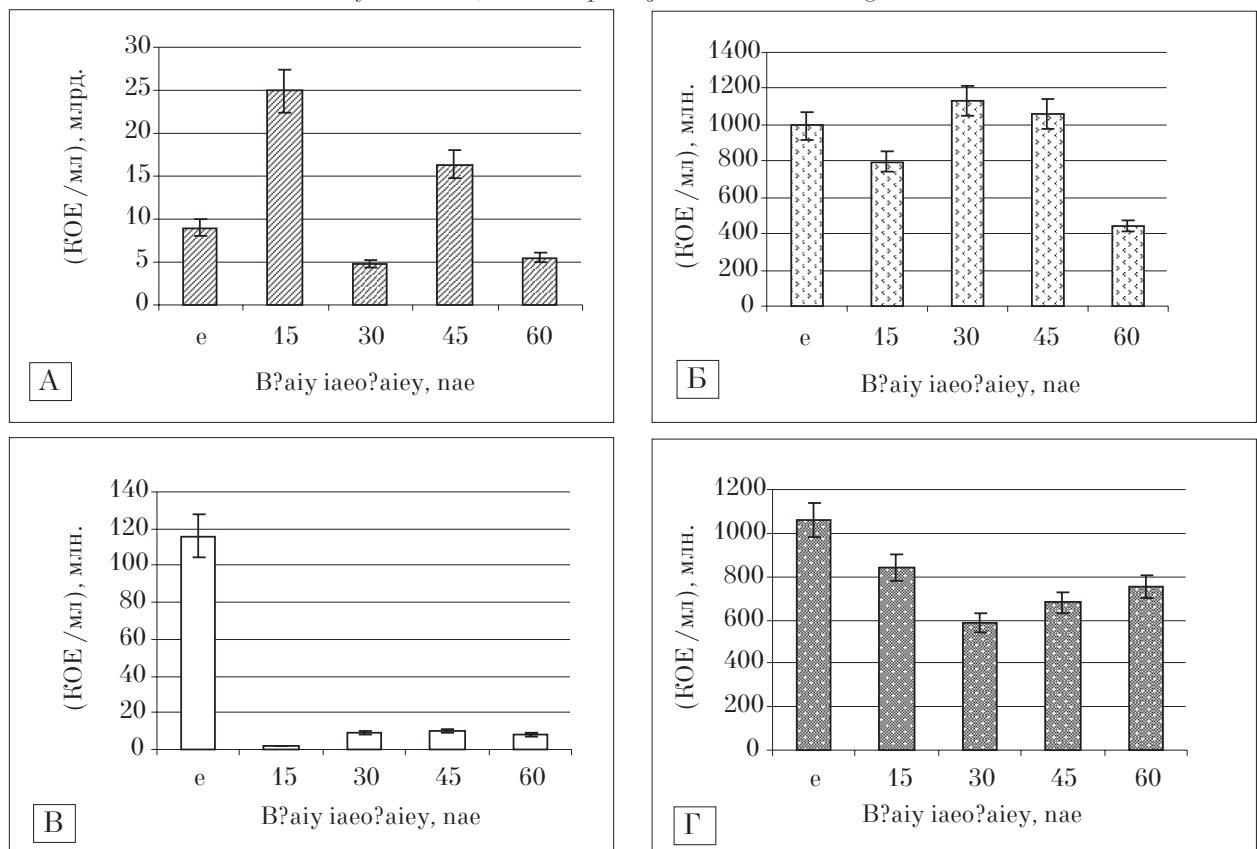


Рис. 3. Влияние микроволнового излучения на споровые суспензии: А – *Bacillus licheniformis*; Б – *Bacillus pumilis*; В – *Bacillus megaterium* и Г – *Bacillus brevis*

и *Bacillus brevis* менее чувствительны к микроволнам, а *Bacillus licheniformis* и *Bacillus megaterium* более чувствительны (рис. 3). Возможное объяснение – различие в их физиологической активности [4]. Так, *Bacillus pumilis* практически не реагирующий на микроволновое облучение, не разлагает крахмал, не восстанавливает NO^3 в NO^2 и не растёт на агаре в анаэробных условиях. А *Bacillus licheniformis*, у которого обнаружена стимуляция под воздействием СВЧ, гидролизует крахмал, растёт на агаре

в анаэробных условиях и восстанавливает NO^3 в NO^2 . Виды *Bacillus brevis* и *Bacillus megaterium* обладают вариабельностью некоторых физиологических признаков, например, восстановление NO^3 в NO^2 . Поэтому, вероятно, в разных ситуациях могут быть как устойчивы, так и чувствительны к действию микроволн. В данном случае *Bacillus megaterium* – чувствителен, а *Bacillus brevis* – более устойчив.

В результате исследования влияния СВЧ-излучения на представителей разных

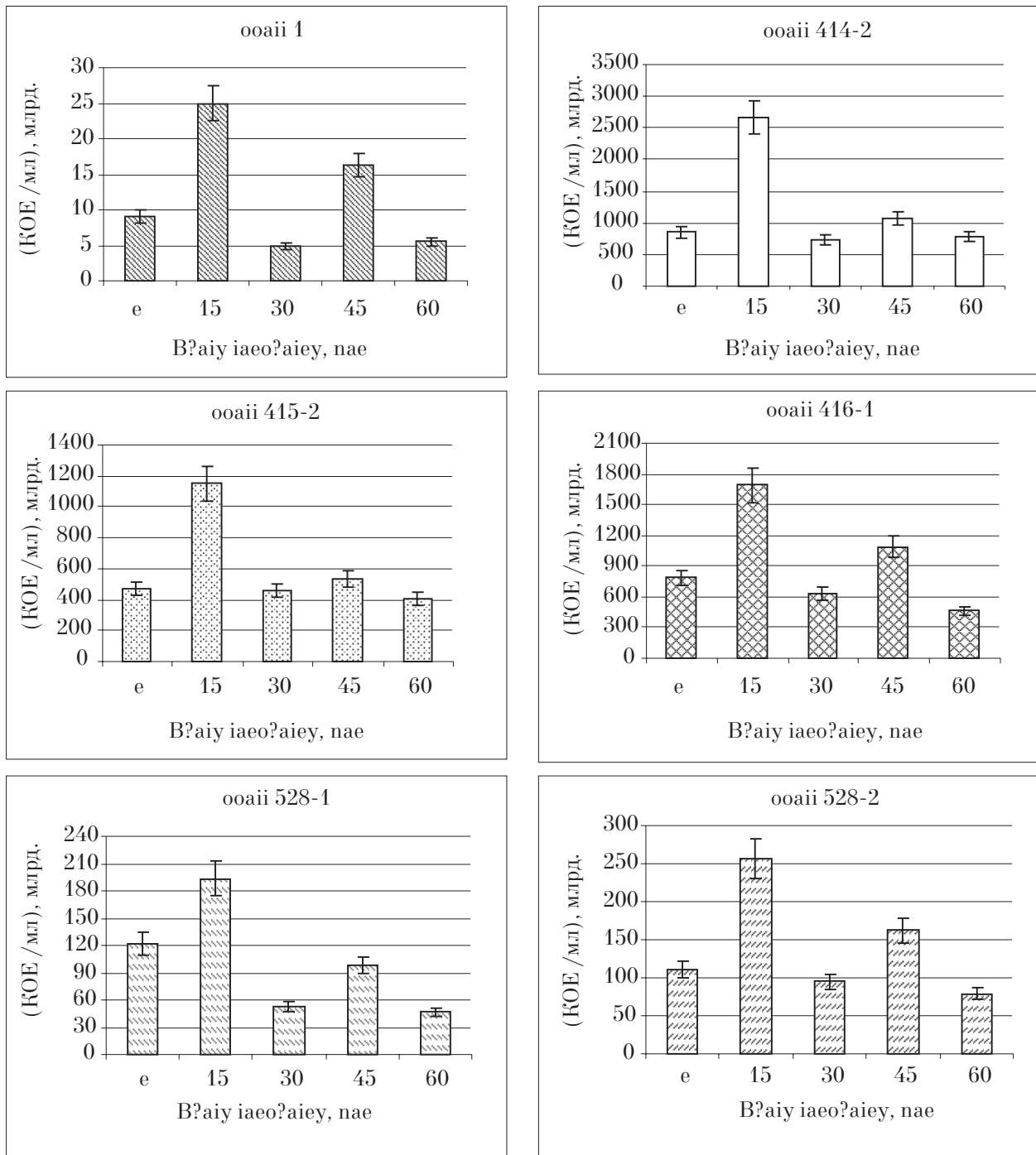


Рис. 4. Влияние СВЧ-излучения на разные штаммы вида *Bacillus licheniformis*

штаммов одного и того же вида *Bacillus licheniformis* установлено, что на представителей разных штаммов одного вида микроволны действуют одинаково (рис. 4).

Таким образом, действие СВЧ-излучения на бактерии зависит от их таксономической принадлежности, наличия или отсутствия спор и их физиологической активности.

Выводы

1. Показано, что влияние СВЧ-излучения на бактерии зависит от их таксономического положения.

2. Установлено, что споры бактерий менее устойчивы к микроволнам, чем вегетативные клетки.

3. Отмечено, что различия в действии СВЧ-излучения на разные виды бацилл, вероятно, зависят от их физиологических характеристик.

4. Установлено, что штаммы одного вида бактерий реагируют на микроволны одинаково.

Выполнено при поддержке гранта НШ 2227.2008.4

Литература

1. Казеев К.Ш., Колесников С. И., Вальков В.С. Биология почв Юга России. Изд. Ростов-на-Дону. 2004. 349 с.

2. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов // Под ред. Д.Г. Звягинцева // М.: Изд-во Московского университета. 1967.

3. Методы почвенной биохимии и микробиологии // Под ред. Д.Г. Звягинцева // М.: Изд-во Московского университета. 1991. 304 с.

4. Определитель бактерий Берджи (в 2-х томах). Пер. с англ. Ред. Дж. Хоулта и др. // М.: Мир. 1997. 1250 с.

5. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Бецкий О.В., Гуляев Ю.В. Миллиметровые волны и фотосинтезирующие организмы // Москва. Издательство «Радиотехника», 2003.

УДК 631.46

Таксономическая и функциональная структура психротолерантных и термотолерантных комплексов почвенных актиномицетов

Г.М. Зенова¹, А.М. Лысенко², Н.А. Манучарова¹, А.И. Курапова¹, М.С. Дуброва¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

²Институт микробиологии имени С.Н. Виноградского РАН

Показано, что в торфяных почвах тундры и южной тайги в условиях, препятствующих развитию микроорганизмов и проявлению ими метаболической активности, с низкими температурами, не превышающими 10°С даже в поверхностных слоях в летнее время года, активно растут и развиваются почвенные психротолерантные актиномицеты, образуют мицелий и составляют неотъемлемую часть гидролитического микробного блока, принимающего участие в деградации растительных остатков разной степени разложившихся. В почвах аридной зоны активно растут, образуют мицелий, биомасса которого составляет 272 мкг/г почвы, термотолерантные ксерофильные актиномицеты, составляя неотъемлемую часть сапротрофного микробного блока, принимающего участие в разложении и синтезе гумусовых веществ и создании почвенного плодородия. Установлено, что доля психротолерантных и термотолерантных метаболически активных представителей филогенетической группы *Actinobacteria* превышает долю одноклеточных актинобактерий.

It is shown that in peat soils of tundra and south taiga in conditions hindering microorganisms development and metabolic activity and low temperature (not more than 10°С) in summer even in surface layers psychrotolerant ray fungi grow and develop, generate mycelium and constitute the necessary constitutive part of the hydrolytic microbe block that actively participates in degradation of plant residues in different stages of decay. In arid zone soils thermoresistant xerophilous ray fungi grow intensively, make up mycelium with biomass accounting for 272 microgram/hectare of soil. They constitute an integral part of saprotroph microbe block that participates in decomposition and synthesis of humus substances and soil fertility. It is stated that the share of psychrotolerant and thermotolerant metabolically active representatives of the group *Actinobacteria* exceeds the share of unicellular actinobacteria.

Ключевые слова: мицелиальные бактерии, длина мицелия, структура комплексов актиномицетов

Традиционно считалось, что мицелиальные бактерии (актиномицеты) не могут занимать природных экологических ниш, харак-

теризующихся экстремальными условиями, и не являются чемпионами устойчивости к воздействию факторов внешней среды [1].