

УДК 631.461.74:633.18

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ
ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМОВИДНОЙ ПОЧВЫ
РИСОВЫХ ПОЛЕЙ МИКРООРГАНИЗМОВ,
ОКИСЛЯЮЩИХ ЖЕЛЕЗО И МАРГАНЕЦ**

О. Д. СИДОРЕНКО, А. А. ВАНЬКОВА
(Кафедра микробиологии)

В статье дана морфологическая характеристика выделенных из лугово-черноземовидной почвы под рисом микроорганизмов, окисляющих железо и марганец. Предполагается, что эта группа бактерий в значительной степени определяет окислительно-восстановительный потенциал в прикорневой зоне риса.

Для развития в почве микроорганизмов, окисляющих железо (железобактерий), необходимы следующие оптимальные условия: наличие восстановленных форм железа или марганца, кислорода, растворенных органических веществ и кислотность среды, близкая к нейтральной [2, 3, 5]. Такой режим создается в затопленных почвах рисовых полей благодаря обогащенности их доступным органическим веществом, высоким концентрациям закисных соединений железа и марганца, а также выделению корнями риса кислорода в прикорневую зону [4]. Переводя растворимые закисные соединения железа и марганца в нерастворимые окисные, железобактерии играют роль аккумуляторов этих элементов, создавая постоянный запас их в почве [1].

Предполагается, что активность железобактерий вблизи корней риса в значительной степени определяет окислительно-восстановительное состояние почвы, которое, в свою очередь, оказывает влияние на проницаемость клеток корня для отдельных катионов и анионов, их доступность и метаболизм растений [7].

В почвах избыточного увлажнения микрофлора, участвующая в разложении железоорганических соединений и окислении железа, представлена в основном родами: *Gallionella*, *Naumanniella* и *Arthrobacter-Siderocapsa*. Из ризосферы риса выделены чистые культуры микроорганизмов рода *Arthrobacter* и *Metallogenium* и показано их участие в образовании ожелезненных чехлов на корнях растений [8].

Таким образом, железокисляющие микроорганизмы играют существенную роль в образовании отложений железа и марганца в почве

рисовых полей. Имеющиеся в литературе сведения об этих микроорганизмах крайне ограничены, что обусловило дальнейший поиск представителей данной группы, чему и была посвящена настоящая работа.

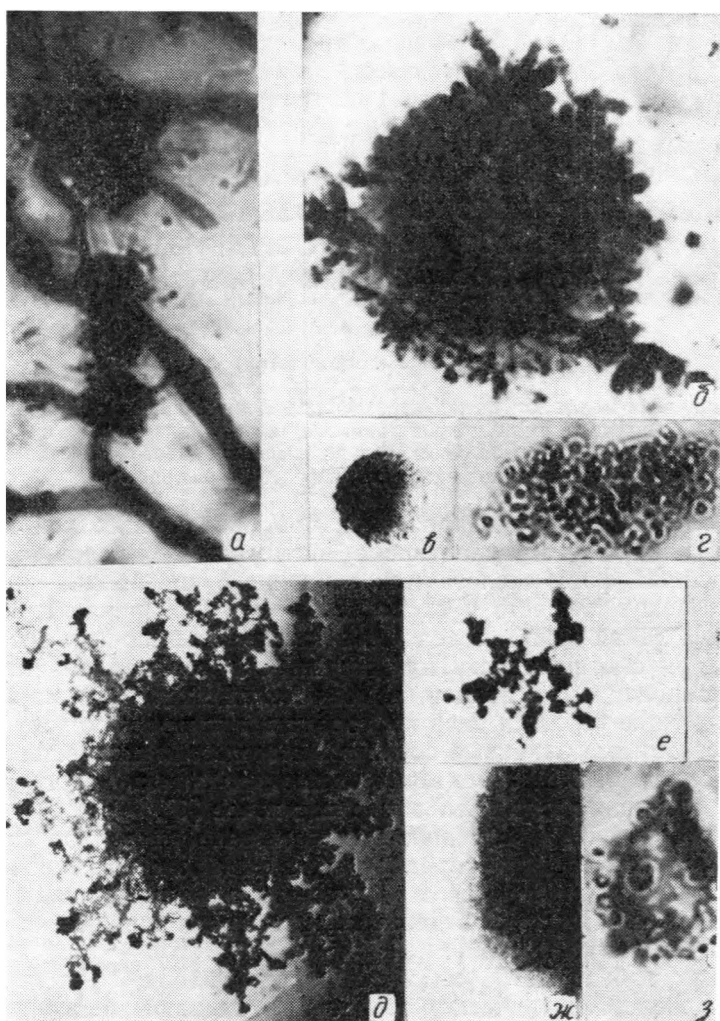
Методика

Накопительные культуры микроорганизмов, окисляющих железо и марганец, получены путем посева суспензии из лугово-черноземовидной почвы под рисом на агаризованную среду, приготовленную на основе разбавленного отвара злакового сена (5 г/л) с добавлением щавелевокислого железа (II) (70 мг/л) и витамина В₁₂ (5 мкг/л). Для получения микроорганизмов

рода *Metallogenium* использовали полужидкую среду с углекислым марганцем [6]. Принадлежность описываемых ниже культур к железобактериям подтверждена качественной реакцией с желтой кровяной солью K₄[Fe(CN)₆]. Выделенным микроорганизмам даны цифровые и буквенные обозначения.

Результаты

Штамм 1 С. Колонии крупные, белого цвета, рыхлые, неправильной формы, с мицелиальным краем, выросшие в агар при культивировании на агаризованной полужидкой среде с MnCO₃. Диаметр колонии до



Морфология микроорганизмов, окисляющих железо и марганец. а — гифы и отложения марганца *Metallogenium* в возрасте 10 дней (×2000); б — колония штамма 5А, 6 недель (×125); в — колония штамма 8А, 3 недели (×125); г — скопление кокковидных капсулированных палочек, штамм 8А, 3 недели (×2000); д — колония штамма 1В, 6 недель (×125); е — колония штамма 1В, 10 дней (×125); ж — колония штамма 2В, 6 недель (×125); з — культура 2В, 6 недель (×2000).

3 см. При увеличении X2000 просматриваются гифы и отложения марганца (рисунок, а) в фазовом контрасте (X1600) отчетливо видны обрывки гифов и «паучки» — специфические морфологические образования, характерные для представителей рода *Metallogenium*. На агаризованной среде с ацетатом марганца колонии располагаются на глубине 1,0—1,5 см от поверхности агара.

Штамм 5 А. Колонии точечные, слизистые, округлые, с ярко выраженным темно-коричневым выпуклым центром и темным очень тонким мелкомицелиальным ободком. При старении культуры образуются выросты длиной 0,1—0,5 мм. Окраска колонии между центральной частью и ободком светло-желтая (рисунок, б). Диаметр колонии 0,4—0,5 мм, центральной части 0,20—0,25 мм, толщина ободка 0,01 мм. В фиксированном и прокрашенном метиленовой синью препарате просматриваются палочки, окруженные бесцветной капсулой, толщина которой 0,5—0,7 мкм. Клетки бактерий размером 0,5х (3,0—4,0) мкм часто образуют скопления, обладающие общей капсулой. Старая 4—6-недельная культура состоит из крупных кокковидных клеток диаметром до 3 мкм.

Штамм 8 А. Колонии округлые, точечные, желто-бурого цвета, гладкие, равномерно окрашенные, с выпуклым центром и широким кружевным ободком, целиком снимающиеся с поверхности агара. Край колонии волнистый (рисунок, в). Диаметр колонии 0,2—0,3 мм, центральной части — 0,14—0,22, ширина ободка 0,06—0,08 мм. Клетки бактерий представляют собой кокковидные капсулированные палочки размером 0,5х0,8 мкм, образуют скопления. Толщина капсулы 0,5 мкм (рисунок, г).

Штамм 9 А. Колонии округлые, ярко-желтые, с волнистым краем, центр колонии выпуклый, слизистые, гладкие, ободок как бы вросший в агар, имеет зернистую структуру. Диаметр колонии 0,1—0,3 мм, центральной части — 0,10—0,25, ширина ободка 0,04—0,05 мм. Клетки представляют собой капсулированные палочки, размер вместе с капсулой (0,2—0,3) х 1 мкм, образуют аггломераты.

Штамм 1 В. Колонии ризоидные, серого цвета, с темными вкраплениями в центре, с зазубренным краем, структура зернистая, плоские, жидкой консистенции. Диаметр колонии 0,4—0,6 мм, центральной части — 0,04—0,06, выросты достигают 0,2—0,3 мм (рисунок, д, е). Культура состоит из палочек размером 1,0х2,0 мкм, в 6-недельной культуре преобладают кокки диаметром до 3 мкм, напоминающие цисты.

Штамм 2 В. Колонии округлые, серые, однородные, плоские, гладкие, зернистой структуры, без ободка и четко выраженного центра, жидкой консистенции (рисунок, ж). Диаметр колонии 0,3—0,7 мм. Клетки бактерий представляют собой капсулированные палочки размером 1,0х2,0 мкм, толщина капсулы 0,5 мкм (рисунок, з).

Таким образом, из почвы рисовых полей выделены микроорганизмы, способные окислять закисные соединения железа и марганца. Они не идентифицированы и описаны только на основании морфологических и культуральных особенностей. По типу питания данные микроорганизмы можно отнести к гетеротрофам. Поскольку процессы образования и накопления окисного железа в почвах связаны с жизнедеятельностью гетеротрофных микроорганизмов [1], представляет большой интерес дальнейшее изучение выделенных железобактерий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования. — Л.: Наука, 1980. — 2. Горленко В. М., Дубинина Г. А., Кузнецов С. И. Экология водных микроорганизмов. — М.: Наука, 1977. — 3. Дубинина Г. А. Биология железобактерий и их роль в образовании железомарганцевых руд. — Автореф. докт. дис. М., 1977. — 4. Кауричев И. С., Сидоренко О. Д., Савич В. И. Окислительно-восстановительное состояние лугово-черноземовидных почв под рисом. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 4, с. 60—68. — 5. Кузнецов С. И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. — Л.: Наука, 1970. — 6. Савельева Н. Д. Метод

количественного учета окисляющих Мп *Leptothrix*. — Микробиология, т. 34, вып. 5, 1965, с. 895—900. — 7. Савич В. И., Сидоренко О. Д., Трубицина Е. В., Улько Н. Г. Оценка окислительно-восстановительного состояния в системе почва —

растение. — М.: ТСХА, 1984. — 8. Сидоренко О. Д., Блинов В. В., Емцев В. Т. Формирование железомарганцевых новообразований на корнях риса. — Изв. ТСХА, 1979, вып. 5, с. 172—176.

Статья поступила 29 февраля 1988 г.

SUMMARY

Morphological characteristic of oxidizing iron and manganese microorganisms isolated from chernozem-like meadow soil of Krasnodar territory on which rice is cultivated is given in the paper. It is supposed that Eh in radical rice zone depends to a considerable extent on this group of bacteria.