

руководствоваться интересами экологической безопасности. Такого воздействия со стороны мировой общественности, которая напрямую (через международные экологические организации и финансовые институты) или опосредованно (через интернационализацию экономики и рыночные механизмы) заставляет местный бизнес изменить экологическую ориентацию. И наконец, это интересы собственно самого бизнеса, осознающего экономическую целесообразность инвестирования в экологические проекты и технологическое перевооружение производства.

Особенно важно для развития экологического предпринимательства экономическое стимулирование процесса. В настоящее время система экологических льгот, стимулов или штрафов, стимулирующих экологически ориентированную деятель-

ность предприятий или наказывающих предприятия, приносящие большой вред, отсутствует. Поэтому необходима эффективная система налогообложения экологически ориентированного предпринимательства.

Помимо правовых и финансовых льгот, которые предусмотрены для малого бизнеса, предприятиям, способствующим оздоровлению природной среды, необходимо, во всяком случае в начальные годы их деятельности, предоставить определенные налоговые льготы.

Материал поступил в редакцию 10.03.14.

Аренд Карл Петрович, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика природообустройства»
Тел. 8(499)153-82-11
E-mail: kaf.eco.po@mail.ru

УДК 502/504:330.15:577

А. Г. ИБРАГИМОВ, А. А. ЛЫКОШИНА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ

Рассмотрены вопросы технологии применения эффективных микроорганизмов (ЭМ-технологий) в различных сферах деятельности человечества. Для определения эффективности применения ЭМ-технологий для очистки водоемов проведен эксперимент на территории лесопаркового комплекса «Кусково». Доказано, что применение препарата «Тамир» для очистки воды прудов в лесопарковой зоне дало положительные результаты.

Микроорганизмы, эффективные микроорганизмы (ЭМ), ЭМ-технологии, препарат «Тамир», очистка водоемов, гигиенические нормативы, уровень загрязнения.

There are considered problems of appliance of effective microorganisms (EM-technologies) in different spheres of man's activity. For determination of the efficiency of appliance of EM-technology for ponds treatment there was carried out an experiment in the territory of the woodland park «Kuskovo». It was proved that appliance of the preparation «Tamir» for ponds water treatment in the woodland zone yielded good results.

Microorganisms, effective microorganisms (EM), EM-technologies, preparation «Tamir», treatment of ponds, hygienic norms, level of contamination.

Микроорганизмы (микробы) – название собирательной группы живых организмов, которые слишком малы, чтобы быть видимыми невооруженным глазом (их характерный размер – менее 0,1 мм).

Микроорганизмы есть почти везде, где есть вода – источник жизни, а также глубоко внутри земной коры. Они являются важным звеном в обмене веществ в почве. Как правило, они играют роль редуцентов

(разлагают останки мертвых существ, перерабатывая их в неорганические соединения), но в некоторых экосистемах они – единственные производители биомассы – продуценты.

Не все микроорганизмы приносят пользу человеку. Некоторые поражают сельскохозяйственную продукцию, истощают почву, вызывают загрязнение водоемов, способствуют накоплению ядовитых отходов (например, микробных токсинов). Если регенеративные микробы помогают развитию и росту всей полезной флоры и фауны, то дегенеративные микробы становятся вредителями.

В окружающей среде микроорганизмы существуют группами, образуя симбиозные цепочки. Обрыв в одном из звеньев в этой цепочке может привести к гибели и других видов. Точно так же внесение в почву лишь одного вида полезного микроорганизма будет давать эффект, но не долгий, потому что при отсутствии других видов, обеспечивающих их жизнедеятельность, микроорганизмы быстро погибают или впадают в «спячку».

Задача состоит и в том, чтобы обеспечить равновесие между полезными и дегенеративными микроорганизмами. Оптимально такое соотношение: 2/3 полезных микроорганизмов необходимо, чтобы обеспечить плодородие почвы, ее богатство и сбалансированность по составу; примерно 1/3 патогенных микроорганизмов достаточно, чтобы «держат в тонусе» иммунную систему растений.

Первым эту задачу решил японский ученый Торуо Хига (1988), хотя до него подобные исследования проводились советскими учеными еще в 30-х годах XX века. В процессе работы микробиологу удалось открыть неизвестную ранее суть регенеративно-дегенеративной количественной взаимосвязи микроорганизмов.

В простом виде ее можно описать так: как в среде животворных, так и в среде микроорганизмов около 5 % видов являются ведущими. Остальные могут поменять свою исходную ориентацию, но только в ту сторону, где больше лидеров (по аналогии с не принципиальными людьми, когда большинство ждет, какой лидер победит, а потом следует за ним). Из этого следует, что если в почве больше регенеративных микроорганизмов-лидеров, то и сама среда и растения в ней процветают, представляя благополучный рост, хорошие урожаи. Если же приоритетные патогенные лидеры, то все на-

оборот – слабый рост, маленький урожай, болезни, вредители.

В результате Т. Хига отобрал 86 лидирующих регенеративных штаммов, выполняющих все задачи по питанию растений, их защите от болезней и оздоровлению почвы. Они стали называться ЭМ (эффективные микроорганизмы). Следующей задачей было объединить все ЭМ в растворе, где они сохранялись бы достаточно долго, не теряя своих качеств. Проблема заключалась в том, что для некоторых ЭМ нужны были строго противоположные условия жизнедеятельности.

И все же задача была с успехом решена. Отмечено, что с применением новой технологии урожай увеличивается от 1,5 до 4 раз. Стало возможным собирать по два урожая в год. Однако главное преимущество ЭМ-технологии – возможность за 3–5 лет вернуть почвам естественное плодородие и великолепное потребительское качество выращиваемой продукции, исключая при этом искусственные удобрения и применение ядохимикатов.

Выращенные по ЭМ-технологии продукты обладают высоким содержанием полезных веществ и долго хранятся. Опыт показал, что выращенный с использованием ЭМ-технологий картофель будет храниться несколько лет. Некоторые из продуктов приобрели новые, не свойственные им качества. Так, обычная, но выращенная по ЭМ-технологии морковь по многим целебным качествам приближается к женьшеню.

Поскольку растительная и животная жизни имеют единую микробиологическую структуру, то и ЭМ-технологии могут с успехом применяться в животноводстве, в организации жизни человека. В Японии с помощью эффективных микроорганизмов очищают городские стоки, организуют замкнутые производственные циклы. Отличные результаты дало применение ЭМ-технологий в животноводстве и птицеводстве. Животные, получающие их в рацион, не болеют, гораздо быстрее растут. Заметно увеличились надои молока. Яйца превосходят по качеству деревенские.

Применение ЭМ-технологий в виноградарстве также обеспечивает высокие урожаи, увеличивает сопротивляемость болезням, в значительной мере повышает содержание сахара в ягодах. В Кroatине (Германия), где находится сельскохозяйственное предприятие, которое применяет эффективные микроорганизмы, проведен успешный опыт по

использованию эффективных микроорганизмов против мучнистой росы, которая очень трудно поддается уничтожению традиционными способами. В настоящее время проводятся опыты с различными ЭМ-препаратами для выработки оптимальной технологии подавления возбудителя мучнистой росы.

Преимущества применения ЭМ-препаратов в виноградниках очевидны: оздоровление растений, простота использования ЭМ-препаратов, а также защита от вредных воздействий окружающей среды. Да и цена у ЭМ-препаратов более чем доступна (1 л стоит около 300 р.).

Чтобы определить эффективность применения ЭМ-технологий для очистки водоемов, авторами проведен эксперимент на территории лесопаркового комплекса «Кусково». Два пруда, расположенные на территории заповедника, подверглись обработке специальными препаратами, разработанными с использованием технологии эффективных микроорганизмов.

Для очистки водоемов применяли ЭМ-препарат «Тамир». Вносили его в виде раствора – на 1 м³ 1 л рабочего раствора «Тамир» (1:100).

Довольно часто после внесения раствора «Тамир» в водоем можно наблюдать резкое помутнение воды. Это естественный процесс. Затем можно заметить, что вода становится чище с течением каждого нового дня. «Тамир» – это биологически чистый продукт, который содержит живые культуры эффективных микроорганизмов, поэтому применение химических средств (например, хлора) категорически несовместимо с ЭМ [1, 2].

Если в вашем водоеме резкий плохой запах, то чтобы быстрее его удалить, можно вносить раствор в таком соотношении – 1 часть «Тамир» + 1 часть ЭМ патоки + 100 частей чистой не хлорированной воды. Этот раствор необходимо настоять около трех часов, затем слить в водоем в соотношении 1:100 (часть такого раствора на 100 частей воды водоема). Пример: водоем содержит около 10 000 л, тогда заливается 100 л такого раствора.

До начала эксперимента взяли пробы воды из Верхнего и Нижнего Радужных прудов, которые потом были загружены эффективными микроорганизмами, и пробы из Локасинского пруда, не подвергавшегося обработке. Исследования проводили в летний период 2013 года. Повторные пробы взяли в октябре того же года. Согласно тре-

бованиям Гигиенических нормативов ГН 2.1.5.13.15–03 и ГН 2.1.5.2280–07, пробы воды были исследованы по 35 показателям. Наиболее значимые показатели результатов исследований изображены в виде диаграмм на рисунках 1...9.

Как видно из рисунка 1, в Верхнем Радужном пруду показатель уровня химического и биологического потребления кислорода (ХПК) упал на 22, 2 % – с 44 до 34,2 мг/м³. В Нижнем Радужном пруду этот показатель снизился на 6,7 %. Зато в Локасинском пруду, который не подвергся обработке реактивами, уровень химического потребления кислорода вырос за летний сезон на 255 % – с 38,3 до 136 мг/м³.

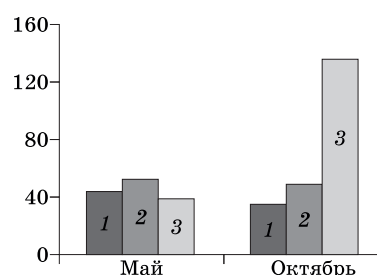


Рис. 1. Уровень химического и биологического потребления кислорода: 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

На фоне необработанных водоемов наглядно выглядит положительная динамика показателей биологического потребления кислорода. Поскольку в Верхнем и Нижнем Радужных прудах в летний период не наблюдалось высокой биологической активности, уровень биологического потребления кислорода вырос на 86 и 95 % и был зафиксирован на отметках в 7,8 и 8,6 мг/м³ соответственно. В то же время в необработанном реагентам Локасинском пруду этот показатель составил 17 мг/м³ с динамикой роста 107,3 % (рис. 2).

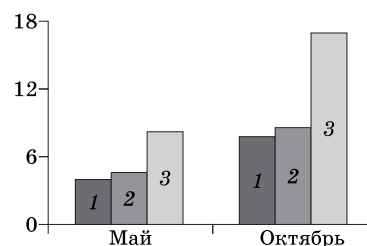


Рис. 2. Уровень биологического потребления кислорода: 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

Уровень сульфатного загрязнения в Верхнем Радужном пруду остался без изменений – показатель сульфат-иона остался на безопасной для человека отметке 18 мг/м³, тогда как в Нижнем Радужном пруду уровень сульфат-иона снизился на 36,8 %, составив 12 мг/м³ в октябре против 19 мг/м³ в мае. В необработанном водоеме показатель сульфат-иона составил 97 мг/м³ (см. рис. 3).

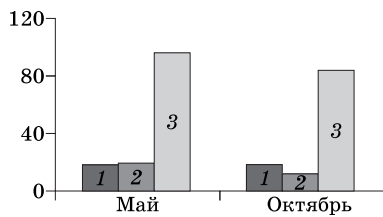


Рис. 3. Уровень сульфатного загрязнения (сульфат-ион мг/м³): 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

В обработанных микроорганизмами водоемах удалось снизить уровень фосфатного загрязнения. Если в мае концентрация фосфат-иона в Верхнем Радужном пруду составляла 0,093 мг/м, то в октябре этот уровень снизился до неразличимого экспертизой показателя – менее 0,05 мг/м³. В Нижнем Радужном пруду уровень фосфат-иона снизился на 55 % – с 0,19 мг/м³ в мае до 0,08 в октябре. Зато в Локасинском пруду, который не подвергся обработке микроорганизмами, уровень фосфат-иона в исследуемый период увеличился почти в десять раз – с 0,06 мг/м³ в мае до 0,61 в октябре (см. рис. 4).

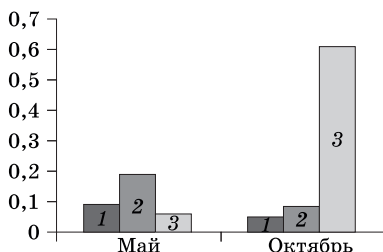


Рис. 4. Уровень фосфатного загрязнения (фосфат-ион, мг/м³): 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

воды из необработанного микроорганизмами Локасинского пруда увеличилось за лето в восемьдесят раз – 0,78 мг/м³ в октябре против 0,009 мг/м³ в мае. В Нижнем Радужном пруду содержание марганца в пробах повысилось менее чем в два раза, а в пробах из Верхнего пруда прирост колебался на уровне погрешности (рис. 5).

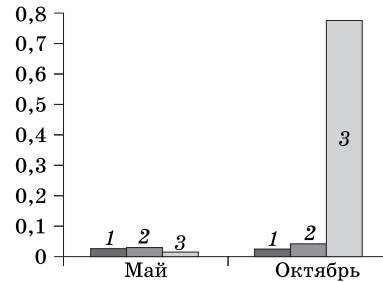


Рис. 5. Уровень загрязнения марганцем, мг/м³: 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

Содержание меди в пробах из Верхнего Радужного пруда снизилось в 5,6 раза – 0,0012 мг/м³ в октябре против 0,0068 мг/м³ в мае, в Нижнем Радужном пруду – в 5,8 раза – 0,0013 мг/м³ в октябре против 0,0076 мг/м³ в мае (рис. 6).

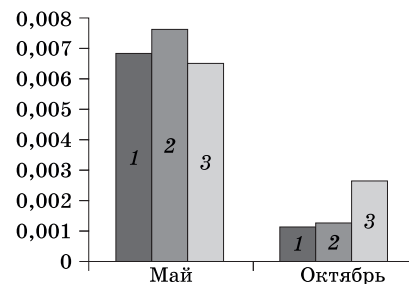


Рис. 6. Содержание меди, мг/м³: 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

Говоря о динамике концентрации сероводорода и сульфидов, необходимо учитывать сезонную составляющую. Эти вещества являются продуктом распада органических веществ, и поэтому уровень содержания их в воде в летний период неизбежно возрастает. Однако динамика роста в обработанных водоемах существенно ниже, чем в прудах, не загруженных микроорганизмами. В Верхнем Радужном и Нижнем Радужном прудах в начале сезона уровень сероводорода

Содержание марганца в пробах

составлял 0,008 мг/м³. В Верхнем пруду этот показатель вырос до 0,028 мг/м³, в Нижнем – до 0,032 мг/м³. Однако за тот же период времени в Локасинском пруду, не обработанном микроорганизмами, содержание сероводорода и сульфидов увеличилось в 115 раз. В мае содержание этих веществ в водоеме составляло 0,019 мг/м³, в октябре – 2,2 мг/м³ (рис. 7).

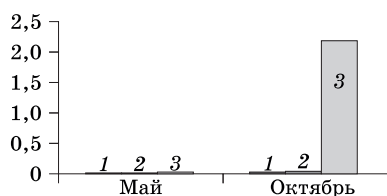


Рис. 7. Загрязнение сероводородом и сульфидами, мг/м³: 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

Применение микроорганизмов позволило существенно снизить уровень формальдегидов. В Верхнем Радужном пруду этот показатель снизился в 3,5 раза – 0,02 мг/м³ в октябре против 0,07 мг/м³ в мае, в Нижнем пруду уровень формальдегидов, составивший в мае 0,077 мг/м, в октябре упал ниже фиксируемой экспертизой отметки – менее 0,025 мг/м³ (рис. 8).

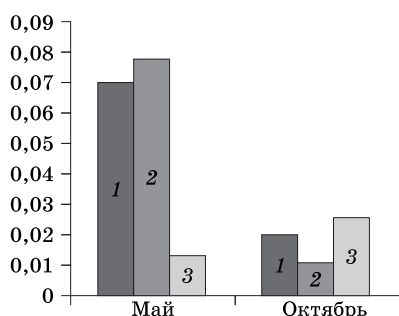


Рис. 8. Загрязнение формальдегидами, мг/м³: 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

Количество сухого остатка – нерастворимых в воде нелетучих минеральных и органических веществ – также существенно отличается в обработанных и необработанных водоемах. В пробах из Верхнего Радужного пруда содержание сухого остатка снизилось на 30 % и составило 94 мг/м³ в октябре против 135 мг/м³ в мае,

в Нижнем Радужном пруду сухой остаток уменьшился на 28 % – 147 мг/м³ в мае и 104 мг/м³ в октябре. Зато в пробах из Локасинского пруда содержание нерастворимых компонентов увеличилось более чем в полтора раза – если в мае пробы содержали 392 мг/м³, то в октябре эта цифра выросла до 649 мг/м³ (см. рис. 9).

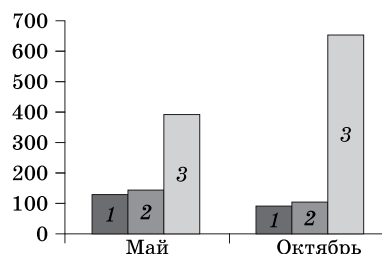


Рис. 9. Содержание нелетучих нерастворимых компонентов (сухой остаток), мг/м³: 1 – Верхний Радужный пруд; 2 – Нижний Радужный пруд; 3 – Локасинский пруд

При анализе полученных данных необходимо учитывать сезонный характер изменений. Загрязнение в летний период активно возрастает из-за повышенного уровня атмосферного загрязнения, более низкого уровня влажности, способствующего распространению летучих веществ и пыли, условий эксплуатации парков в летний период, когда водоемы существенно загрязняются за счет отходов жизнедеятельности человека.

Сравнительные оценки динамики изменения уровня загрязнений в обработанных микроорганизмами водоемах и в водоемах, не подвергавшихся такой обработке, свидетельствуют о положительном воздействию ЭМ-технологий.

1. Блинов В. А. Общая биотехнология: Курс лекций. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 196 с.

2. Бурдун А. М. Перспективные технологии выращивания высоких урожаев овощных и иных культур на приусадебных участках. – Краснодар: Изд-во «Кубань», 2001.

Материал поступил в редакцию 10.03.14.
Ибрагимов Ариф Гасанович, доктор экономических наук, профессор
Лыкошина Алла Алексеевна, старший преподаватель кафедры «Управление водохозяйственным производством»
 Тел. 8 (499) 976-22-50