

## Экологическая биотехнология для поддержания экологии и сохранения биоразнообразия.

В природе, не подвергающейся активному вмешательству человека, экосистема настроена на самоочищение т.е. природа сама справляется с переработкой более не нужного ей (мертвого) органического материала. В утилизации органики участвует почва, содержащая естественную биоту (микроорганизмы, эдафон) - живой компонент, представленный разнообразными представителями растительного и животного мира. В одном грамме садовой почвы содержатся десятки миллионов микроорганизмов - сапрофитов, актиномицетов, грибов, олигонитрофилов, азотобактеров и клубеньковых бактерий, бактерий, разлагающих клетчатку, аммонификаторов, нитрификаторов, денитрификаторов, анаэробных фиксаторов азота. Вместе микроорганизмы составляют биоценоз почвы, отвечающий за метаболизацию мертвого органического вещества в плодородный гумус, являющийся питательной средой для растительности.

Активная деятельность человека (бытовая, сельскохозяйственная, промышленная) оказывает на окружающую среду мощное антропогенно-техногенное воздействие. Загрязнение окружающей среды отходами производств и жизнедеятельности, в которых значительную долю занимают органические загрязнители различной степени сложности и биогенные элементы, приводит к нарушению естественных природных процессов самоочищения и самовосстановления окружающей среды.

В результате загрязнений почвы и воды органическими веществами и биогенными элементами нарушается естественный биоценоз, меняются соотношения между отдельными группами микроорганизмов, изменяется направление метаболизма, нарушаются процессы самоочищения. В районах постоянного загрязнения окружающей среды бытовыми, сельскохозяйственными и промышленными отходами почвенная микрофлора насчитывает, не более нескольких тысяч КОЕ на 100 граммов субстрата, одни группы микроорганизмов сохраняют присутствие, в то время как количество других критически уменьшается, нарушаются процессы почвообразования, в почве и воде накапливаются неразлагаемые отходы, ухудшаются условия роста растений. В загрязненной экосистеме с нарушенными биоценозом развиваются вредные и патогенные микроорганизмы.



В перенасыщенных органикой и питательными элементами азота и фосфора водоемах и водохранилищах стремительно развиваются в огромных количествах сине-зеленые водоросли, способные вызывать отравление воды и замор рыбы, затрудняющие снабжение городов питьевой водой. Вызванное антропогенно-техногенным воздействием нарушение биологического баланса серьезно влияет на условия жизнеобитания людей. "Цветение" воды вызвано интенсивным размножением в водоемах, реках, водохранилищах в огромных количествах микроскопических клеток цианобактерий (сине-зеленых водорослей).

Причина стремительного размножения сине-зеленых водорослей в реках и водохранилищах - бытовое и промышленное загрязнение. Вредоносная активность цианобактерий заключается в выделении клетками водорослей в воду нейротоксичных ядов, ухудшении качества воды, затруднении питьевого снабжения городов, потере полезных для человека свойств водной экосистемы. Итог цветения воды - нежелательная трансформация и деградация водных экосистем. При отмирании биомасса сине-зеленых водорослей выделяет в воду продукты распада, при этом интенсивно расходуется растворенный в воде кислород, что приводит к заморам и гибели рыбы. Антропогенно-техногенная нагрузка на реки, озера, водохранилища приводит к накоплению в водоемах больших количеств органики и расходованию растворенного в воде кислорода для окисления сложных органических веществ. Перенасыщение

водоемов органикой и питательными веществами приводит к нарушению биологического баланса, к интенсивному росту водорослей и развитию фитопланктона, сине-зеленых водорослей, деградированию экосистемы.



Отходы и загрязнители, в том числе экологически опасные и трудноразлагаемые, представляют собой сложные органические вещества или комбинации из нескольких органических веществ. Например, трансформаторное масло в качестве основного ингредиента содержит полихлоринированные бифенилы - группа органических соединений, включающая в себя все хлорзамещённые производные дифенила. Полихлоринированные бифенилы использовались в качестве диэлектрика в трансформаторах и конденсаторах, как теплоносители и хладагенты, смазки, стабилизирующие добавки в поливинилхлоридных оболочках электрических проводов и электронных деталей, в пестицидах, гидравлических жидкостях, клеях, краске. ПХБ устойчивы к гидролизу и биотрансформации в воде, но на солнечном свете ПХБ могут в процессе ряда последовательных реакций образовывать диоксины, гораздо более токсичные загрязнители по сравнению с ПХБ. В почву ПХБ могут попадать не только с отходами в промышленных районах, но и при использовании осадочного ила, в качестве удобрений. Нефть и нефтепродукты также являются экологически опасными загрязнителями почвы и воды.



Свалка отходов нефтедобычи.

Отходы многих производств просто собираются в накопителях в течение десятилетий. Многие из них выделяют в атмосферу вредные для здоровья летучие органические вещества обладающие резким неприятным, тошнотворным запахом.





### Отходы ликероводочного производства.



### Отходы мясоперерабатывающего производства.

Попадание необезвреженных отходов в окружающую среду: в почву, в природные водоемы, неизбежно приводит сначала к постепенному деградированию, а затем и к полному уничтожению экосистемы.



Влияние отходов кожевенного завода и крахмалопаточного производства (слева направо) на природный биотоп



Складирование бытовых отходов на полигонах: в результате стихийного гниения органики образуются свалочные газы и свалочные воды.



Свинофермы ежедневно производят десятки тысяч тонн фекалий - биологически и экологически опасного отхода, во время открытого хранения, выделяющего в атмосферу в больших количествах вредную для здоровья летучую органику с резким тошнотворным запахом: сероводорода, аммиака, меркаптанов и др. Залповое воздействие этих веществ может оказать для человека даже смертельным.

Разработка наиболее рациональных приемов использования микроорганизмов в хозяйственной деятельности человека и сознательная селекция микробов стали возможны только после разработки микроскопических методов изучения и выяснения способов расселения и размножения микроорганизмов.

Пути возникновения микробов с повышенной устойчивостью или с пониженными требованиями к питательным веществам как в природных условиях под влиянием естественного отбора, так и в искусственных условиях в результате деятельности селекционеров, имеют очень важное практическое значение. Человек заинтересован получить полезные формы микробов, в том числе, и для использования в целях утилизации отходов и поддержания экологии. Интенсивность естественного отбора сильно влияет на быстроту появления устойчивых форм и чем более жесток этот отбор, тем быстрее выявляются устойчивые формы.

При помощи ступенчатой селекции получают новые штаммы микроорганизмов, способные расти в среде отходов или загрязнения окружающей среды и эффективно разлагать мертвую органику с образованием воды, углекислоты и минерального осадка. Новые высокоэффективные штаммы могут выделяться из окружающей среды. Например, из естественных и техногенных биотопов, территорий, загрязненных бытовыми, сельскохозяйственными или промышленными отходами, очистных сооружений, а также получаться путем направленной селекции выделенных из природы микроорганизмов.

Для переработки сложного органического загрязнения в простые вещества микроорганизмы синтезируют во внешнюю среду ферменты - особые биологически активные белки, играющие ключевую роль в разрушении сложных органических веществ (целлюлозы, лигнина, крахмалов, белка, липидов, углеводов, и др.) до простых молекулярных структур, которые свободно поглощаются микроорганизмами адсорбцией через стенку клетки и подвергаются микроорганизмом метаболизации с образованием воды, углекислого газа, биогенных элементов. Соединение биотехнологии и экологического инжиниринга позволяет применить эту способность микроорганизмов ко многим конкретным экологическим проблемам и задачам.

Использование микроорганизмов для утилизации и обезвреживания органических отходов и загрязнителей в условиях бытового, сельскохозяйственного или промышленного загрязнения окружающей среды получила название биоремедиации (bio - жизнь, remedio - лечение). В загрязненную среду или скопление отхода (загрязнителя) вносятся высокие концентрации клеток специально научно отобранных или селекционированных микроорганизмов. Часто используется вместе нескольких видов микроорганизмов, составляющих сообщество (консорциум). В загрязненной среде целенаправленно создается полезная микробиологическая активность по разрушению сложного органического загрязнителя, усвоению продуктов разложения и их переработке микроорганизмами в экологически безвредные продукты метаболизма: углекислый газ, воду, метан, гумус, различные формы азота (от минеральной до газообразной).



Биотехнология позволяют во многих случаях с достаточно высокой эффективностью переработать и обезвредить или существенно понизить экологическую опасность отходов или загрязнителей, полностью нейтрализовать или существенно снизить негативное влияние загрязнителей на естественные процессы самоочистки почвы и воды, стимулировать микробиологический метаболизм, активизировать полезную аборигенную микрофлору, восстановить естественные процессы самоочистки, почвообразования, дыхания.

Биоремедиации как природоохранная технология отличается избирательным недеструктивным воздействием на окружающую среду, возможностью целенаправленного и дозированного применения технологии в нужном месте в нужное время, достаточно высокой скоростью протекания процессов обезвреживания отхода, возможностью технологически контролировать процесс утилизации, обезвреживания, очистки, переработки.



Биологическая очистка навозных стоков свиного комплекса.

Например, в очистке сточных вод биотехнология используется уже давно - биоценоз активного ила эффективно очищает сточную воду от широкого спектра органических загрязнителей. В тех случаях, когда активный ил не справляется, на помощь приходят созданные методами биотехнологии консорции микроорганизмов, например, для биодеструкции жировых отходов, которые 'не по зубам' активному илу очистных сооружений. Выделенные из природы методами биотехнологии микроорганизмы способные эффективно разрушать сложные загрязнители, например, жиры, полимеры, углеводороды. Биотехнология активно применяется для очистки почвы и водоемов от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Очистка почвы или воды от нефтяных углеводородов возможна благодаря способности микроорганизмов постепенно метаболизировать сложные нефтяные углеводороды с получением более простых молекулярных углеводородных структур вплоть до их полной метаболизации с образованием воды и углекислоты.



Биологическая очистка нефтяного загрязнения почвы.

Утилизация и обезвреживание хозяйственных отходов, отходов животноводства и птицеводства, получение удобрений из отходов, получение газа метана из отходов - направления эффективного приложения биотехнологии к проблеме бытовых, сельскохозяйственных и промышленных отходов.

Сегодня, когда ухудшение экологических условий имеет особенно глубокий резонанс из-за высокой плотности населения и производства, биотехнология и экологический инжиниринг значительно способствует улучшению экологической обстановки и условий проживания людей, являясь резервом экологического благополучия на многие годы вперед.

