Краткое описание 1 этапа

Исследованы ключевые закономерности поглощения клетками микроводорослей фосфора из среды культивирования и запасания его в виде полифосфатов. На этапе выполнен аналитический обзор методик использования микроводорослей для биоизъятия фосфора из сточных вод и превращения их различные ценные продукты, включая фосфорные биоудобрения. Разработана эскизная конструкторская документация лабораторный фотобиореактор (рис. 1) для отработки условий культивирования микроводорослей с целью достижения максимальной скорости изъятия фосфора из среды, Составлена программа и методика экспериментальных исследований. Выполнены исследования по этой программе. Полученные результаты отличаются научной новизной и соответствуют требованиям к выполняемому проекту. Результаты проекта, полученные в отчетном периоде, соответствуют мировому уровню, а в отдельных аспектах и превосходят его.

Рис. 1. Трехмерная модель лабораторного фотобиореактора, разработанного на отчетном этапе для проведения экспериментальных исследований и селекции штаммов микроводорослей

Результаты проекта планируется использовать для разработки эффективных технологий устойчивого (безотходного) использования такого важного элемента минерального питания как фосфор. Новые знания и разработанные в рамках проекта технические решения позволят с помощью одноклеточных водорослей изымать фосфор из отходов (сточных вод, отходов сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности) и превращать его в фосфорные удобрения, безопасные для окружающей среды. В отличие от традиционных химических удобрений, фосфорные биоудобрения из микроводорослей освобождают фосфор со скоростью, близкой к скорости его поглощения растениями. Это предотвращает вымывание фосфора осадками и при поливе, и, как следствие, снижает риск эвтрофикации соседних водоемов. Реализация проекта способствует устойчивому использованию фосфора и снижению зависимости от невозобновляемого сырья (ископаемых минеральных фосфатов). Дополнительными преимуществами изъятия фосфора из отходов с применением микроводорослей является очистка сточных вод от иных органических и неорганических загрязнителей, а также поглощение парникового газа CO_2 в результате фотосинтеза.

Предполагается, что результаты проекта лягут в основу разработки технологий получения товарных продуктов (фосфорных и комплексных биоудобрений, улучшителей структуры почвы), а также коммерческих технологий очистки сточных вод. В случае успешной реализации проекта ожидается внедрение элементов разработанных биотехнологий в секторе услуг по очистке сточных вод и производства удобрений для сельского хозяйства как в Европейском союзе, так и в РФ.

Ожидается, что результаты реализации проекта позволят снизить потребление минеральных фосфатов — невозобновляемых ископаемых ресурсов, а также повысить эффективность использования добываемого фосфора за счет возврата этого элемента из различных отходов (прежде всего, сточных вод) в агроэкосистемы (на поля). Также ожидается снижение негативного воздействия на окружающую среду от применения традиционных химических удобрений. Данный эффект будет достигаться, прежде всего, за счет равномерного медленного освобождения фосфора из биомассы микроводорослей в ходе ее деструкции почвенной микрофлорой.

Результаты проекта обладают потенциалом для коммерциализации в виде лицензируемых биотехнологий и патентованных технических решений. Предполагается реализация лицензий на «встраиваемые» биотехнологии (т.е. технологии, интегрируемые с современными решениями для очистки сточных вод), а также на решения «под ключ» (решения, включающие системы для культивирования, штаммы микроводорослей, и протоколы культивирования и обработки биомассы). Объемы продаж (по конечному продукту) будут составлять существенную долю от продаж традиционных минеральных (фосфорных) удобрений. Предполагается, что по мере ужесточения нормативных требований к очистке сточных вод эта доля будет расти.