

УДК 608.2

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА

Егорова В.В., Лисина Е.И., Хохлов А.И.

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Баракова Н.В.

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Работа посвящена разработке лабораторного прототипа учебной установки для микробного синтеза с невысокой себестоимостью и экономичностью по энергозатратам. Для внедрения проекта применены подходы проектирования и составления чертежей, 3D моделирование, а также составлено индивидуальное техническое задание и план апробирования установки. Прототип находится на стадии сборки, апробирования и адаптации для лабораторных работ в области культивирования микроорганизмов, микробиологического синтеза, биокатализа и биотрансформации различных субстратов.

В работе приводится описание процесса конструирования прототипа установки для микробного синтеза с целью применения в учебном и научно-исследовательском процессах. Отличительными чертами данного проекта являются как экономические показатели (невысокая себестоимость установки, небольшой расход энергии), так и подходы к решению конструкторских задач с точки зрения ограниченного бюджета. Для внедрения проекта командой применялись последовательно: проектирование и составление чертежей, 3D моделирование, составление индивидуального технического задания и плана апробирования установки. Прототип находится на стадии сборки, апробирования и адаптации для лабораторных работ в области культивирования микроорганизмов, микробиологического синтеза, биокатализа и биотрансформации различных субстратов.

Введение. На сегодняшний день микробный биосинтез составляет основу существования и развития современной биотехнологии, включая пищевую и промышленную. Как известно, биологически активные вещества в промышленных масштабах целесообразнее получать сверхсинтезом, зачастую при этом применяются мутировавшие штаммы микроорганизмов, способные продуцировать конкретные вещества в больших количествах. При таком способе синтеза биоактивных соединений возрастает экономическая выгодность такого производства и снижается нагрузка на экологию.

Помимо вышеперечисленного, внедрение в производство вторичного пищевого сырья (жом, меласса, барда) в качестве источника нутриентов микроорганизмов-продуцентов привлекает широкий научный и промышленный интерес.

Большинство коммерчески доступных лабораторных биореакторов не обладают мощностями и конструктивными особенностями для культивирования микроорганизмов на гетерогенных питательных средах с высокой плотностью и вязкостью. Поэтому они не имеют широкого спроса в учебных целях отечественной системы высшего образования.

Основная часть. В основе предлагаемой разработки лежат нестандартные конструкторские решения принятые при конструировании и сборке прототипа лабораторной установки, имеющей невысокую себестоимость и экономичность в эксплуатации. Емкость установки изготовлена на основе коммерчески доступного бытового чайника Polaris PWK 1711CGLD с функцией поддержки температуры. Результирующий объем прототипа составляет 1,7 л. Поддача стерильного воздуха организована с помощью компрессора HOMEFISH 601 по патрубкам через гидрофобный мембранный фильтр. Биореактор предусматривает возможность перемешивания содержимого с помощью мешалки якорного типа,

изготовленной по чертежу технического задания установки. Мешалка приводится во вращение при помощи электродвигателя.

Система управления двигателем на данном этапе состоит из устройств электропитания, драйвера, программируемой платы с микроконтроллером и потенциометра в качестве устройства ручного регулирования скорости вращения. Характеристики двигателя подбирались с учётом возможности применения в реакторе гетерогенных сред с содержанием вторичного пищевого сырья в качестве питательных субстратов. В перспективе процесс регулирования скорости планируется автоматизировать за счет развития аппаратной составляющей системы управления, что позволит задавать и изменять скоростные режимы программируемым путем.

Для контроля условий культивирования или биокаталитических процессов в установку включены рН-электрод для измерения кислотности среды, температурный датчик, а также цифровой датчик определения содержания углекислого газа для измерения эффективности процесса брожения. Крышка биореактора, включающая основные входные и выходные потоки, а также соединение датчиков, была спроектирована методикой 3D моделирования с помощью программного обеспечения Autodesk Fusion. Файлы модели крышки реактора, а также системы отбора проб разрешения .stl планируется применить к FDM экструзионной 3D печати, материал - пластик ABS. Кроме того, техническое задание по сборке установки предполагает наличие сенсорного экрана, подключенного к установке с помощью беспроводного соединения. Установка находится на стадии сбора и апробирования, а также составления инструкции по эксплуатации.

Себестоимость установки на февраль 2022 года составляет 46129 российских рублей в то время, как стоимость зарубежных лабораторных аналогов исчисляется в миллионах рублей.

Выводы. Ввиду своей невысокой себестоимости и простоты конструкции, прототип лабораторного биореактора может быть имплементирован в учебный процесс Университета ИТМО для создания комфортной и доступной среды обучения студентов бакалавриата для студентов бакалавриата, интересующихся возможностями микробного синтеза и желающими связать с этим свои научные исследования.

Авторы текущей работы выражают благодарность за материальную поддержку проекта организационному комитету конкурса грантов “Innovative Student Ideas 3.0”, а также Факультету Биотехнологий и лаборатории “ОЛИМП” университета ИТМО за эффективное консультирование и сотрудничество.

Егорова В.В. (автор)

Подпись

Баракова Н.В. (научный руководитель)

Подпись