

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОСЛЕСПИРТОВОЙ БАРДЫ

Объектом рассмотрения в представленной работе является комплексный химико-биотехнологический процесс выработки биомассы из отхода производства этанола. Необходимость разработки такого процесса, как уже отмечалось [1], вызвана прежде всего соображениями охраны окружающей среды путем создания малоотходного энерго- и ресурсосберегающего производства. Аналогичные процессы известны и уже эксплуатируются. Их достоинства и недостатки [2] подробно рассмотрены многими авторами. Как уже отмечалось, существенным недостатком таких производств является высокая концентрация органических веществ в стоках, достигающая 52 000 мг O₂/л по химической потребности в кислороде и 27 000 мг O₂/л по пятисуточной биохимической потребности в кислороде. Сточные воды с такими концентрациями загрязнителей не могут быть направлены на очистные сооружения без предварительного разбавления.

Известным способом очистки стоков является организация, вслед за основным процессом биохимического, процесса производства кормовых дрожжей. Однако и в этом случае концентрация органических веществ в сточных водах весьма существенна.

Радикальным способом, позволяющим решить указанные проблемы, является совмещение химико-технологического процесса производства этанола с биохимическим процессом очистки стоков при использовании бактерий, например, рода *Pseudomonas*, которые обеспечивают существенно большую степень конверсии органических веществ данных стоков [3].

На рис. 1 показана общая схема такого производства. Побочным продуктом (отходом основного производства) является послеспиртовая барда, которая может быть использована в качестве субстрата.

Проектируемое производство должно включать два основных технологических процесса – выработку биомассы (целевой продукт) и очистку стоков с одновременным отделением продукта от жидкой фазы. Для первого существенным является знание кинетики происходящих процессов – конверсии субстрата, роста биомассы, потребления кислорода, а также учет качественных показателей получаемого продукта, определяемых ГОСТ 20083–74. Для второго процесса важно осуществить разделение суспензии с близкой плотностью жидкой и твердой фаз.

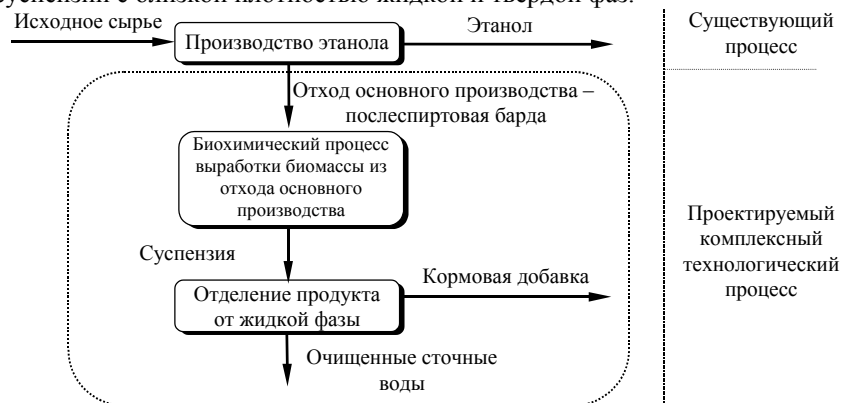


Рис. 1 Общая схема разрабатываемого технологического процесса

Весь комплексный технологический процесс в результате получается практически безотходным за счет конверсии существенной части органических веществ, содержащихся в стоках. Кроме этого, в результате осуществления данного процесса будет произведен продукт, который может быть использован в качестве кормового компонента. Некоторые виды биообъектов, которые предлагается использовать в технологическом процессе, приведены в табл. 1 [4].

1 Биообъекты, рекомендуемые для организации комплексного технологического процесса

Группа	Названия микроорганизмов, входящих в данную группу	Примечание
1	<i>Pseudomonas cholorrhaphis</i> , <i>Pseudomonas fragi</i> , <i>Pseudomonas liquefaciens</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Pseudomonas</i>	Смешанная культура бактериальных клеток
2	<i>Oidium</i> , <i>Trichosporon cutaneum</i> , <i>Candida scotti</i>	Смешанная культура дрожжей и дрожжеподобных грибов
3	<i>Candida utilis</i> , <i>Torulopsis pinus</i> , <i>Trichosporon cutaneum</i>	Смешанная культура дрожжей и дрожжеподобных грибов

Первая группа микроорганизмов (табл. 1) представляет собой микробные клетки, вторая и третья – смешанные культуры дрожжей и дрожжеподобных грибов. Микроорганизмы третьей группа широко применяются для производства кормовых дрожжей из послеспиртовой барды. В рамках настоящей работы проводятся исследования по совершенствованию технологии утилизации послеспиртовой барды с получением кормовых дрожжей.

Разрабатываемая технология предназначена для обезвреживания послеспиртовой барды, лютерных и промывных вод, до БПК₅ не более 50 мг/л, при этом, за счет утилизации органических веществ, содержащихся в обезвреживаемых потоках, позволяет получить не менее 4,5...5 т кормовой биомассы, с содержанием белка не менее 40 % на 1000 декалитров этилового спирта.

Полученная биомасса может использоваться в качестве высокобелковой кормовой добавки в птицеводстве, свиноводстве и звероводстве.

В основу предлагаемой технологии положен трехстадийный аэробный процесс непрерывного выращивания специально подобранных микроорганизмов (табл. 1) в ферментерах интенсивного массообмена, при использовании органических веществ, содержащихся в послеспиртовой барде, лютерных и промывных водах в качестве единственного источника углерода.

Сравнение преимуществ предлагаемой технологии и технологии, предложенной ВНИИПБТ, приведены в табл. 2.

Анализ данных, представленных в табл. 2, показывает, что внедрение технологии переработки и утилизации послеспиртовой барды, предложенной авторами настоящего исследования, не только экономически более выгодно, но и экологически безопасней, по сравнению с существующей технологией.

2 Сравнительные характеристики технологий

Наименование показателя	Технология ВНИИПБТ	Предлагаемая технология	Примечание
Число стадий технологического процесса	Одна	Три	
Продукт переработки	Послеспиртовая барда	Послеспиртовая барда, лютерные воды, промывные воды	
Итоговый продукт	Белковый концентрат (70 % белка, 10 % влажности)	Белковый концентрат (85 % белка, 5 % влажности)	Белковый концентрат может быть порошкообразным или гранулированным

Продолжение табл. 2

Наименование показателя	Технология ВНИИПБТ	Предлагаемая технология	Примечание
Жидкие отходы	Вторичная барда	Отсутствуют	
Твердые отходы	Отсутствуют	Отсутствуют	
Газообразные отходы	Отработанный теплоноситель со стадии сушки, газы из ферментатора	Отработанный теплоноситель со стадии сушки, газы из ферментатора	Эти отходы не являются токсичными
Основное технологическое оборудование	Ферментатор, сушилка псевдоожиженного слоя	На каждой ступени очистки – ферментатор с активным гидродинамическим режимом, на заключительной стадии сушилка-гранулятор псевдоожиженного слоя	

В дальнейшем планируется провести на базе кафедры ТО и ПТ ТГТУ и ОАО «Биохим» (г. Рассказово) разработку и изготовление пилотной и опытно-промышленной установок для утилизации и переработки послеспиртовой барды, реализующих предложенную технологию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Дворецкий С.И., Долгунин В.Н., Зюзина О.В. и др. Разработка теоретических основ расчета и конструирования энерго- и ресурсосберегающего оборудования многоассортиментных химических и микробиологических производств: Сб. научн. трудов ТГТУ. Ч. 1. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1998. С. 14 – 27.
- 2 Зюзина О.В., Грачева И.М., Арзамасцев А.А. Основы биотехнологии и промышленной экологии. Тамбов. ТИХМ. 1990. 89 с.
- 3 Арзамасцев А.А., Бодров В.И., Попов Н.С. Моделирование процесса утилизации послеспиртовой барды // Изв. ВУЗов СССР. Химия и хим. технология. 1983. Т. 26. Вып. 8. С. 1002 – 1006.
- 4 А.с. № 1303614 (СССР). Способ получения биомассы организмов / Арзамасцев А.А., Бодров В.И., Попов Н.С. и др. Бюл. № 14 от 15.04.87.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»