

В.А.Унянян, З.В.Маршавина,
К.Г.Саркисян, З.Н.Багдасарян

СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЛИЗИНА МИКРОБИОЛО-
ГИЧЕСКИМ ПУТЕМ

С целью обезвреживания производственных стоков и предохранения водоемов от загрязнений в настоящее время проводится ряд мероприятий по изменению технологических режимов, многократному использованию отработанной воды, извлечению и утилизации различных веществ и получению новых продуктов (Роговская, 1968).

Сточные воды, образующиеся по ходу получения лизина, богаты органическими и минеральными веществами, что делает невозможным их сброс в канализацию без предварительной очистки. Это явилось основанием для проведения исследований с целью изучения возможности использования метода биологической очистки для обезвреживания стоков при получении лизина микробиологическим путем.

Целью настоящего сообщения явилось изучение основных этапов образования сточных вод по ходу получения лизина и характеристика для выбора наиболее рационального метода их очистки. В число исследуемых образцов входили фракции сточных вод по ходу их выделения, исходная питательная среда, культуральная жидкость после ферментации и общий суммарный сток от объединения фракций.

Исследования проводились на опытной установке Института микробиологии АН Арм.ССР.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований явились фракции сточных вод, получаемых по ходу процесса производства кристаллического лизина, начиная от ферментации и кончая стадией выхода готового продукта.

Ферментация с помощью *M. glutamicus* шт.95 проводи-

лась в 20-литровых ферментерах на среде, в %: меласса-15, кукурузный экстракт - 3,0, хлористый аммоний - 1,5. В качестве пеногасителя использовалось подсолнечное масло в количестве 0,2%. Температура среды поддерживалась в пределах 28-30°, уровень pH регулировался NaOH, скорость мешалки - 400 об/мин, продолжительность ферментации - 72 часа.

Согласно регламента получения 1-лизина, предложенного РБО Института атомной энергии (1967), по окончании ферментации биомасса отделяется от культуральной среды путем фильтрации после предварительного добавления окиси кальция. Полученный щелочной фильтрат (pH 12) нейтрализуется ортофосфорной кислотой до pH 7, а полученный при этом вторичный осадок отфильтровывается на фильтре с бельтинг-тканью. Очищенный от биомассы фильтрат подается на ионообменные колонны для адсорбции лизина на смоле КУ-2-20, а выходящая культуральная жидкость составляет первую фракцию сточных вод. Смолу после элюции лизина аммиаком промывают водой и получают вторую фракцию сточных вод. Третья фракция получается после процесса регенерации адсорбционной способности смолы кислотами и щелочами и дальнейшей её промывкой деминерализованной водой. Маточник после двукратной кристаллизации лизина может считаться четвертой фракцией стоков и последняя, пятая фракция сточных вод формируется из промывных вод трубопроводов и аппаратов.

Все получаемые фракции сточных вод подвергались раздельному санитарно-химическому анализу по следующим показателям: органолептические свойства, сухой остаток и зольность определялись общепринятыми методами (Дурье, Рыбникова, 1966; Фертман, Шойхет, 1969; Савченко и др., 1961), кислотность - потенциометрически (рН-метр ЛПМ-60 М), титр микробных клеток - нефелометрически (ФЭК-56), общий азот - методом Кьельдаля, аминокислотный состав - разделительной бумажной хроматографией, растворимый кислород - по Винклеру, аминный азот - по методу Хардинга и Мак-Лина (Аналитические методы биологической химии, 1963), химическая потребность в кислороде (ХПК) - бихроматным методом, биохимическая потребность в кислороде (БПК) - методом разбавления и нитратным методом (Дурье, 1966;

Роговская, 1967).

Результаты и их обсуждение

Таблица I

Химический состав исходной питательной среды
и культуральной жидкости после ферментации

Компоненты	С о д е р ж а н и е, г/л	
	Исходная среда	Культуральная жидкость после ферментации
Сухой остаток	152	160
Зола	15,5	16,5
Общий азот	7,3	7,65
Аминный азот	1,85	5,9
Белковый азот	0,85	0,79
Аммонийный азот	4,5	0,95
Сахара	72,5	1,0
Лизин	—	20,0
Бетаин	6,5	6,5
Титр $\times 10^9$ кг/мл	—	9,0

Как показывают данные, представленные в таблице I, питательная среда в процессе жизнедеятельности *M. glutamicus* шт.95 претерпевает закономерные изменения: с ростом микроорганизмов нарастает титр клеток до 9 млрд/мл, накапливается лизин — 20 г/л, в вместе с ним и аминный азот, потребляются сахара и т.д.

Динамика изменений некоторых характерных показателей культуральной жидкости по ходу ее обработки показана в табл.2.

При осаждении биомассы и отделении ее от культуральной жидкости, последняя несколько изменяется в составе. Во-первых, она становится прозрачной, сильно подщелачивается (рН — 11,5), за счет выпадения осадка уменьшается количество сухих веществ, теряется общий азот, некоторое количество лизина сорбируется

Таблица 2

Изменение состава культуральной жидкости в процессе выделения лизина

Культуральная среда	pH	Прозрач- ность	Сухой остаток г/л	Прокле- плен- ный остаток г/л	Са- ха- ра г/л	Об- щий азот г/л	Ли- зин г/л	Бихромат- ная окисля- емость /ХИТ Q ₂ /л
Исходная питательная среда	7,5	мутная	152,0	15,5	72,5	7,3	-	140-150
Культуральная жидкость после ферментации	6,5-7,0	мутная	160,0	16,5	10,0	7,65	20,0	130-140
Фильтрат после обработки культуральной жидкости СаО	11,5	прозрачная	130,0	20,0	10,0	6,75	10,5	115
Фильтрат после нейтрализации H ₃ PO ₄	7,0	"	110,0	8,5	10,0	6,25	19,0	90-95
Культуральная жидкость после сорбции лизина на смоле	0,5-1,0	"	75,0	1,0	10,0	2,25	1,5	50-60

осадком, уменьшается химическая потребность в кислороде. Дальнейшие изменения в составе культуральной жидкости происходят после нейтрализации её ортофосфорной кислотой и фильтрации образующегося при этом вторичного осадка. Снижается содержание сухих веществ в этом случае до 110 г/л, резко уменьшается количество лизина, падает химическая потребность в кислороде до 90г O_2 /л, рН становится нейтральным.

Наибольшие изменения в составе, однако, претерпевает культуральная жидкость после ионообменной сорбции лизина на смоле КУ-2-20. При этом происходит резкое подкисление до рН 0,5-1,0; сухой остаток уменьшается в два раза по сравнению с необработанной культуральной жидкостью, содержание общего азота доходит до 2,25 г/л, т.е. снижается фактически больше, чем в 3 раза. Значительно уменьшается ХПК (50-60г O_2 /л), лизин, как правило, не сорбируется полностью и около 1,5 г/л остается в культуральной жидкости и уносится со сточными водами.

В таблице 3 представлена характеристика сточных фракций по ходу их образования. Как показывают приведенные в таблице данные, основное количество органических загрязнений обрасывается с культуральной жидкостью после посадки лизина на смолу. Это, главным образом остатки мелассы, кукурузного экстракта и продукты метаболизма штамма.

Достаточно загрязненным также, но небольшим по объему, стоком является маточник после кристаллизации лизина (ХПК - 500г O_2 /л). Остальные стоки характеризуются высоким содержанием минеральных загрязнений. Однако, как мы уже указывали выше, освобождение от основной массы органических загрязнений происходит в процессе осаждения бактериальной массы после добавления окиси кальция (первичный осадок) и после нейтрализации культуральной жидкости ортофосфорной кислотой (вторичный осадок).

Исходя из полученных результатов по составу отдельных фракций стоков и характеру их образования мы сочли возможным сгруппировать условно все стоки в 5 основных групп.

1. Культуральная жидкость после посадки лизина на ионо-

Таблица 3

Характеристика стоков по ходу выделения лизина из культуральной жидкости

С т о к и	Количество стоков в сутки	pH	t	Цвет	Уд. вес, кг/см ³	Сухой остаток, г/л	Проклеиваемость, г/л	Осмотическое давление, г/л	ХПК, мг/л	БПКполн, г/л	Характеристика стока
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ионнообменные колонны											
Культуральная жидкость после сорбции лизина на смоле	18	0,5-1,0	22,5	тем. корич.	1,02	75,0	1,0	2,3	50-60	40	био-сток
После промывки смолы водой	30	3,5	21	желт.	1,0	2,5	0,4	0,5	1,0-1,5	0,4	"
Промывка смолы после выделения лизина	31	8,5	21	бесцвет.	0,997	2,0	0,4	0,5	0,6	-	хим-сток
Регенерация смолы кислотой (HNO ₃)	22	0,5	42,5	св. желт.	1,04	65,0	2,0	1,5	-	-	"
Промывка смолы от кислоты	25	3,5-4,0	0,21	бесцв.	1,0	5,0	0,3	0,25	0,03	-	"

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Осветляющие колонны								хим- сток
После регенерации смола желочья (NaOH)	28	12,0	21	св. корич.	1,035	50	8	0,45	0,64	0,2	
Промывка смолы от желочи	7	9,0	20	желт. св.	1,0	15	0,9	0,55	0,1	-	"
После обработки смола кислотой (HCl)	7	1,0	22,5	желт.	1,0	7,0	1,0	0,4			"
Промывка смолы от кислоты	26	3,0	19	бесцв.	1,01	1,5	0,1	0,09	0,05	-	"
Маточки после второй кристаллизации лизина	0,220	4,1	20	тем. корич.	1,12	625,0	1200	-	500	380	био- сток
Общий сток	190	1,5-2,0	22	корич.	1,015	22,5	1,9	0,5	6-8,0	4,5-5,3	"

обменную смолу. Сток имеет периодический сброс и составляет 10-12% от общего количества сточных вод.

2. Сток после промывки смолы КУ-2-20, после сорбции и элиции лизина, а также промывные воды со смолы ИА-1 после депигментации альбата лизина. Сброс непрерывный, составляет около 73% от общего стока.

3. Промывные воды после процессов регенерации и зарядки смолы. Сток составляет около 14-16% от общего стока, загрязнен в основном кислотами и щелочами. Сброс периодический.

4. Маточник после двукратной кристаллизации лизина. Сброс периодический, составляет 0,3-0,5% от общего стока, содержит остатки лизина, других аминокислот, бетаин и др. органические загрязнения.

5. Воды после промывки аппаратов и трубопроводов. Сброс имеет периодический характер, с меняющейся концентрацией загрязнений.

Суммарный сток, получающийся от объединения всех фракций составляет около 700 м³ при пересчете на 1 тонну лизина. Он имеет pH 1,5-2,0, коричневого цвета, с сухим остатком 22,5 г/л, химической потребностью в кислороде (ХПК) - 6,0 - 8,0 и должен подвергаться перед сбросом соответствующей обработке. В лаборатории изучалась возможность использования метода биологической очистки сточных вод при получении лизина с помощью активного ила.

В ы в о д ы

1. Сточные воды при получении лизина микробиологическим путем формируются из отдельных фракций по ходу выделения лизина из культуральной жидкости.

2. Общий суммарный сток составляет около 700 м³ на 1 тонну получаемого кристаллического лизина, имеет кислый характер (pH- 1,5-2,0) с химической потребностью в кислороде (ХПК) 6,0 - 8,0 г O₂/л.

3. Должен подвергаться обработке перед выбросом его в водоемы.

Վ.Ա.Հուսեանյան, Զ.Վ.Մարշավինա, Կ.Գ.Սարգսյան,
Զ.Ն.Բաղդասարյան

Լ-ԼԻԶԻՆԻ ՄԻԿՐՈԲԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ
ՀՈՍՔԱՋՐՈՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Աշխատանքում ներկայացված են տվյալներ լիզինի ստացման արդյունքում առաջացած հոսքաշրերի ուսումնասիրության վերաբերյալ: Յուրյց է արված հոսքաշրերի առաջացման հիմնական էտապները, հիզիկո-քիմիական կազմը և նրանց հիմնական ֆրակցիաների փոփոխությունները: Հոսքաշրերը օրգանական նյութերով կեղտոտման հիմնական աղբյուրը լիզինից ստացված կուլտուրալ հեղուկն է, որի հոսքը կազմում է ընդհանուր հոսքաշրերի 10-12 տոկոսը և ունի պարլերական բնույթ: Ամենածավալուն հոսքաշրերը /73 տոկոս/ լիզինի աղսորդեցիակից, ինչպես նաև լիզինի էլյուատի իոնոսորբենտի վրա ֆերմենտացիայից հետո առաջացած զուամրային հոսքաշրերն են:

Միկրոբիոլոգիական եղանակով լիզինի ստացման արդյունքներովյան հոսքաշրերի ընդհանուր ելքը կազմում է 700 մ³ 1 տ արտադրանքից հետո:

V.A.Humanian, K.G.Sarkisian, Z.N.Bagdasarian

SEWAGE PRODUCTS OF MICROBIOLOGICAL PRODUCTION OF LYSINE

S u m m a r y

The formation, physico-chemical composition and the changes in the main fractions of sewage materials during microbiological production of lysine have been presented. The cultural liquid, after absorbtion of lysine on cationit KU-2-20 with CH.O.D.-50-60 g/l is the main sewage products of organic nature.

This product composes whole sewage. The greatest quantity of sewage (73%) is the sum of sewage which is received after the absorbtion and elution of the lysine and the washing-up of ion-exchange column after depigmentation of lysine eluate.

General yield of sewage during microbiological method of lysine production is about 700m³ on each I ton of this aminoaci