

З.В.Маршавина, К.Г.Саркисян, Э.А.Мароян

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ АЭРАЦИИ И pH СРЕДЫ НА
БИОСИНТЕЗ ЛИЗИНА МУТАНТАМИ *M. GLUTAMICUS* шт.95,28,8

Как известно, к числу важных физико-химических факторов при микробиологическом синтезе тех или иных веществ относят концентрацию водородных ионов /рН/, степень насыщения среды растворенным кислородом, режим подачи воздуха, уровень окислительно-восстановительного потенциала и др. (Шапиро, 1965; Безбородов, 1969; Работнова, 1957, 1959).

Для обеспечения нормального развития микроорганизмов важно поддерживать в среде в течение всего процесса ферментации стабильный комплекс необходимых физико-химических условий, или направленно изменять их в соответствии с требованиями культуры (Елизарова, 1967). Развитие микроорганизмов часто происходит в определенных границах рН среды, что обуславливает их нормальную жизнедеятельность.

Концентрация водородных ионов в среде, являясь также регулятором активности ферментных систем, влияет на изменение диссоциации отдельных компонентов среды, обуславливая степень их доступности для микроорганизмов, определяет уровень биосинтеза метаболитов в микробиологических производствах.

При глубинном выращивании микроорганизмов с активной аэрацией среды, когда энергия размножения доходит до максимума и повышается коэффициент использования питательных сред, значение рН и условий аэрации еще повышается.

Известно, что недостаточное аэрирование среды при ферментации микроорганизмов может являться ограничивающим фактором для развития культур. Изменения в количестве поступающего в среду кислорода могут вызвать значительные отклонения в направленности обмена веществ и выходе накапливаемого продукта.

Правильная оценка условий аэрирования, концентрации водородных ионов и динамики их изменений в процессе культивирования микроорганизмов представляет большой интерес для ведения биотехнических производств.

Целью настоящей работы явилось изучение динамики изменений кислотности среды /pH/ и условий аэрирования при ферментации лизина мутантами *M. glutamicus* шт.95,28,8. В задачу исследования были включены также вопросы отработки оптимальных для биосинтеза лизина условий аэрации и pH среды.

Объекты и методы

В работе использовались гомосеринзависимые мутанты *M. glutamicus* шт.95,28,8. Исходные культуры выращивались на косяках рыбного агара при температуре 29–30°, в течение 16–18 часов. Полученной суспензией заражались колбы Эрленмейера емкостью 750 мл (40 мл среды), для получения посевного материала на среде следующего состава в %:

меласса	– 4,0
кукурузный экстракт	– 3,0
NaCl	– 0,4

Посевной материал инкубировался на качалке с 230–240 об/мин при 28–30°, 18–20 часов и с титром $3,0-3,5 \times 10^9$ кл/мл вносился в основную ферментационную среду следующего состава, в %: меласса–15,0; кукурузный экстракт –3,0; хлористый аммоний – 1,5.

Опыты по изучению влияния pH среды на биосинтез лизина мутантами проводились на проточном культиваторе в 2-х литровых ферментерах производства мастерских Чехословацкой Академии наук (рис.1).

Процесс ферментации длился 72 часа, при 28–30° с мешалкой до 800 об/мин. при соотношении воздуха 1:1, в качестве пеногасителя использовалось подсолнечное масло в количестве 0,1%.

Опыты по изучению влияния различных режимов аэрации на процесс лизинообразования у мутантов *M. glutamicus* шт.95, 28,8 проводились на камеральной установке, состоящей из 4-х ферментеров, рабочая емкость каждого 15 литров (рис.2). Установка была изготовлена мастерскими ИАЭ им.И.В.Курчатова, снабжена приборами, регулирующими и регистрирующими такие параметры, как температура, pH, количество подаваемого воздуха и некоторые другие. Уровень pH в среде поддерживался с помощью раствора едкого натра. В качестве посевной и ферментационной сред использовались те же самые среды.

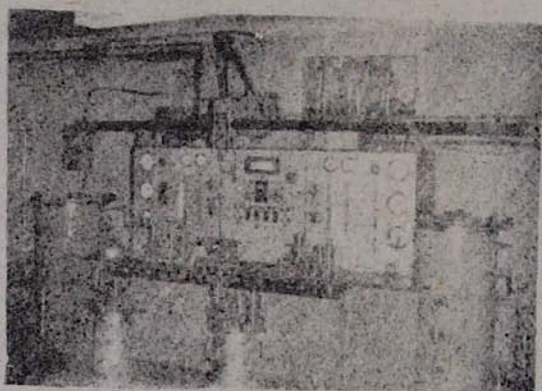
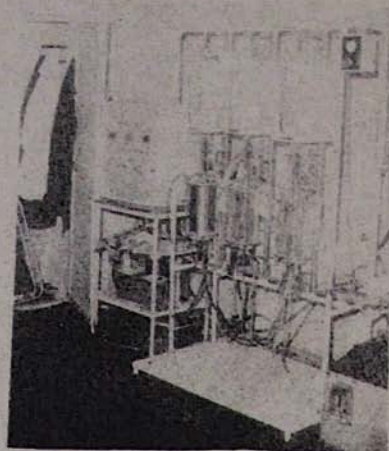


Рис.1,2 Проточный культиватор, производства Чехо-
словацкой Академии Наук (наверху).
Камеральная батарея ферментеров, производ-
ства ИАЭ им.И.В.Курчатова.

По ходу ферментации, через каждые 24 часа, определялись следующие показатели: титр клеток — нефелометрически, количество лизина — методом разделительной хроматографии на бумаге, остаточные сахара — методом Бертрана-Шорли.

В процессе ферментации концентрация водородных ионов в культуральной жидкости измерялась и регулировалась с помощью автоматического устройства, включающего:

электроды (стеклянный и проточный, хлор.серебряный, насыщенный), приборы: а/pH-метр ЛПУ-01, в/измерительное, регистрирующее и регулирующее устройство (ППР-1М).

Опыты по изучению влияния pH на биосинтетические особенности мутантов проводились в трех повторностях. Контролем служили ферментации, где уровень pH не регулировался. В опытных ферментациях изучалось влияние следующих значений pH—7,8,9. Значение pH поддерживалось в течение всей ферментации на заданном уровне.

В опытах при изучении влияния аэрации на процесс лизинообразования в ферментации были проверены следующие режимы подачи воздуха (соотношение объема воздуха: к объему среды) — 0,5:1; 1,5:1; 2:1. Контролем служили опыты с режимом воздуха 1:1.

Результаты исследований

Влияние pH на процесс лизинообразования у мутантов

M. glutamicus шт.95,28,8

На рис.3 представлены кривые динамики изменения величины pH по ходу ферментации культур *M. glutamicus* шт.95,28,8. Как видно из рисунка, характер изменения pH культуральной жидкости в процессе ферментации однотипен у всех мутантов. Первоначальное значение pH—7 к концу первых суток ферментации несколько возрастает у всех культур, однако в большей мере подщелачивается культуральная жидкость со штаммом *M. glutamicus* шт.95. Уже в начале вторых суток процесса ферментации культуральная жидкость начинает несколько подкисляться и к 48 часам pH достигает у *M. glutamicus* шт.95—6,3; у *M. glutamicus* шт.8—6,5 и у *M. glutamicus* шт.28 — в пределах 7. По истечении вторых суток происходит дальнейшее подкисление среды и к 72 часу ферментации уровень pH у *M. glutamicus* шт.95 достигает 5,7; у *M. glutamicus*

шт.8-6.0 и у *M. glutamicus* шт.28-6,7. Меньше всего подвержена изменению культуральная жидкость при ферментации с культурой *M. glutamicus* шт.28. Существует определенная зависимость между изменениями в кислотности среды и биосинтетической активностью штамма. По мере активации процесса биосинтеза лизина в ферментации уровень pH в культуральной жидкости заметно падает, и чем ниже pH в среде, тем меньше метаболическая деятельность штамма. Наибольшая продуктивность из испытанных нами культур была отмечена у штамма *M. glutamicus* шт.28 (лизин-29 г/л) и именно при ферментации с этим штаммом наблюдался наименьший диапазон колебаний в значении pH.

Исходя из данных рис.3 можно отметить подобную закономерность и для других штаммов. Таким образом, концентрация водородных ионов в среде в процессе ферментации лизина является существенным фактором и подкисление культуральной среды ниже 6 приводит к нарушению биосинтетической деятельности продуцентов, что заметно снижает выход лизина. Представляло, поэтому, практический интерес проследить за биосинтетической активностью изучаемых продуцентов лизина в условиях различных значений pH культуральной среды во время ферментации. Были проведены ферментации, в которых с начала и до конца процесса значение pH поддерживалось на одном уровне - 7,8 или 9. В контрольных опытах значение pH не поправлялось. Результаты, полученные при проведении этих опытов представлены в таблице I и рисунке 4. При поддержании pH в процессе ферментации на уровне 7 (рис.4а) процесс образования лизина культурами несколько усиливался по сравнению с контролем у всех штаммов. К концу ферментации выход лизина составлял у *M. glutamicus* шт.95 - 22,4 г/л; у *M. glutamicus* шт.8 - 22,4 г/л; у *M. glutamicus* шт.28 - 32,7 г/л.

Проведение ферментации при pH в течение всего процесса на уровне 8 (рис.4б) биосинтетическая активность штаммов *M. glutamicus* шт.95 и 8 несколько снижалась, выход лизина по сравнению с контролем у *M. glutamicus* шт.8 был ниже, а у *M. glutamicus* шт.95 и 28 незначительно превышал его. Если сравнить данные по выходу лизина в ферментациях, которые проводились при pH - 8 и 7, то у штамма *M. glutamicus* 28 количество лизина в культуральной жидкости к концу ферментации оставалось на том же уровне, тогда как у штаммов 8 и 95 имелась тенденция к снижению. Даль-

5

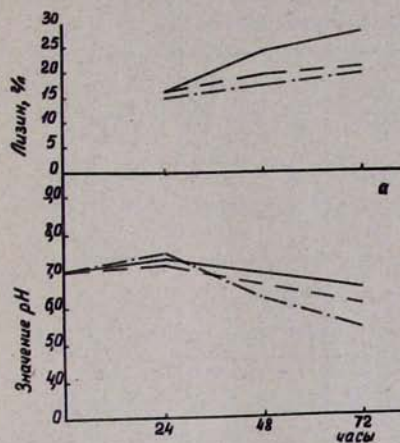


Рис.3 Динамика pH /а/ и биосинтез лизина /б/ в процессе ферментации *M. glutamicus* шт.95,28,8 (--- 95, - - - 8, — 28).

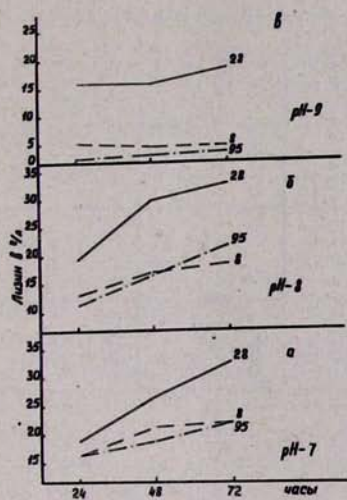


Рис.4 Влияние pH на биосинтез лизина мутантами *M. glutamicus* шт.95,28,8.

Таблица I

Биосинтез лизина у мутантов *M. glutamicus* шт. 95, 28, 8 при различных значениях pH

Культура, шт.	рН	Продуктивность ферментации, час									
		24				48				72	
		лизин, г/л	титр $\times 10^3$ кл/мл	остаточные сахара, %	лизин, г/л	титр $\times 10^3$ кл/мл	остаточные сахара, %	лизин, г/л	титр $\times 10^3$ кл/мл	остаточные сахара, %	
28	Контр.	15,5	8,5	4,0	24,0	8,8	1,6	28,5	8,8	0,8	
	7	18,7	7,3	3,7	26,8	11,0	0,3	32,7	11,6	0,1	
	8	19,3	7,5	4,2	30,0	9,4	1,6	32,7	10,8	0,8	
	9	15,5	7,5	3,7	15,5	8,0	2,0	18,2	9,4	0,4	
8	Контр.	15,5	9,4	3,9	19,3	9,4	1,5	21,0	9,6	1,2	
	7	16,5	8,5	2,8	21,5	10,6	0,4	22,4	10,4	0,4	
	8	13,0	8,5	4,6	17,0	11,6	0,5	18,7	11,6	0,47	
	9	5,1	5,3	4,6	4,3	6,3	1,3	4,2	8,5	1,2	
95	Контр.	14,5	8,3	3,1	17,6	8,7	1,3	20,0	8,8	1,2	
	7	16,5	5,3	2,8	19,3	8,5	2,1	22,4	10,5	2,0	
	8	11,4	7,5	4,7	16,5	9,0	2,0	21,7	10,3	0,5	
	9	2,4	5,3	3,5	3,0	5,5	2,8	3,8	5,5	2,0	

M. glutamicus штаммы

нейшее подщелачивание культуральной среды до pH - 9 приводило к тому, что условия ферментации были мало пригодны для биосинтетической деятельности культур. Биосинтез лизина у *M. glutamicus* шт. 8 и 95 резко нарушался и фактически в среде накапливались следы лизина (3-4, 2 г/л, таблица 1, рис. 4в). Более устойчивым к подщелачиванию среды оказался штамм 28, выход лизина при этом снижался почти вдвое, но был достаточно высоким и составлял 18,2 г/л.

Таким образом, между изменениями pH культуральной среды и биосинтезом лизина наблюдается определенная корреляция.

Режим аэрации при ферментации мутантов
M. glutamicus шт. 95, 28, 8

Механизм снабжения микроорганизмов кислородом, как известно, состоит из массопередачи между газовой и жидкой фазами, или растворения кислорода в культуральной жидкости и последующего его усвоения культурой. Известно также, что процесс лизинообразования во многом зависит от условий аэрации (Зайцева, 1966).

Таблица 2

Растворимость кислорода в 20л ферментерах в зависимости от режима подачи воздуха и температуры

Режим подачи воздуха, об/об. воздух/среда	Температура	Сульфитное число, г O ₂ /литр/час
0,5:I	9	3,50
I:I	9	3,52
I:I	30	3,65
I,5:I	9	3,81

Степень растворимости кислорода в 20л ферментерах (700 об/мин. мешалки), в которых проводились опыты, определялась сульфитным методом. В таблице 2 представлены данные по растворимости кислорода при различной температуре и режимах подачи воздуха. Как видно из данных табл. 2, степень растворимости кислорода незначительно менялась в зависимости от изменения режима подачи воздуха (0,5:I; I:I; I,5:I). Не наблюдалось заметного изменения в сульфитном числе также и от повышения температуры от 9 до 30°.

Сводные результаты сравнительной оценки биосинтеза лизина при ферментации *M. glutamicus* шт.95 в зависимости от различных режимов аэрации представлены на рис.5. Как видно из результатов исследования, режим аэрации оказывает существенное влияние на уровень биосинтетической активности штамма. Выход лизина при подаче воздуха в соотношении со средой 1:1 составлял 18,4 г/л, при увеличении подачи воздуха в ферментеры 1,5:1 в течение всей ферментации несколько повысился уровень лизинообразования (20,2 г/л). Анализируя полученные результаты можно отметить, что уровень лизинообразования зависит не только от количества подаваемого воздуха, а что более существенно, от режима его подачи в ферментеры.

При варьировании режимов подачи воздуха в зависимости от фазы развития культур, наилучший результат по выходу лизина — 23,8 г/л, мы получили в варианте, когда в течение первых 10 часов ферментации воздух подавался 0,5:1, затем до 24-х часов количество подаваемого воздуха увеличивалось до 2:1, а после первых суток режим подачи воздуха поддерживался в пределах 1,5:1.

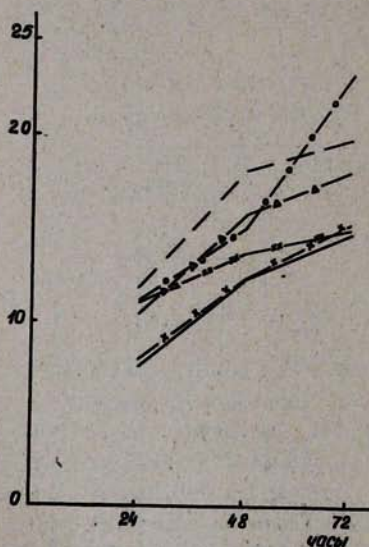


Рис.5 Зависимость биосинтеза лизина *M. glutamicus* шт.95 от режима аэрации

о у т к и		
1	2	3
объем	объем	
воздуха :	средн	
- - -	1,5:1	1,5:1
- -	1:1	1:1
- o -	0,5:1	1,5:1
	2:1	
- x -	1,5:1	2:1
- xx -	2:1	1,5:1

Увеличение подачи воздуха в первые, либо в последующие сутки приводило к снижению выхода лизина до 15 г/л. Проведенные опыты показали, что уровень лизинообразования зависит от количества подаваемого воздуха, но в большей мере зависит от режима его подачи.

Так, очевидно, в первые часы ферментации, когда культура адаптируется к среде и начинается переход к экспоненциальной фазе, она не нуждается в обильном аэрировании. В период экспоненциальной фазы культура требует обильного аэрирования и снижает свою потребность в кислороде в последующие двое суток ферментации. Естественным было ожидать изменений в уровне биосинтеза лизина изучаемых мутантов в зависимости от состава ферментационных сред при различных режимах подачи воздуха. Данные таблицы 3 свидетельствуют об этих изменениях. Частичная замена в ферментационных средах кукурузного экстракта гидролизатами творожного альбумина при режиме подачи воздуха - до 10 часов ферментации 0,5:1, затем до 24 часов ферментации - 2:1 и до конца - 1,5:1 несколько усиливала процесс лизинообразования.

Увеличение концентрации мелассы и кукурузного экстракта в среде вдвое при режиме подачи воздуха 1:1 привело к стимуляции процесса лизинообразования, выход лизина к концу ферментации составлял 28,5 г/л.

Изменение режима подачи воздуха при ферментации на обогащенной среде отрицательно сказалось на выходе лизина (22,6 г/л). Резкое снижение биосинтетической активности штамма наблюдалось при замене мелассы на сахарозу (10,0%), режим подачи воздуха при этом был оптимальным 1:1. Еще ниже был выход лизина (15,0 г/л) в вариантах опыта с сахарозой вместо мелассы в среде при изменении режима подачи воздуха (0,5:1; 2:1; 1,5:1).

Продолжая сравнительную характеристику мутантов-продуцентов лизина в таблице 4, приводим результаты опытов по биосинтезу лизина у культуры *M. glutamicus* мт. 28 в зависимости от режимов аэрации и состава среды во время ферментации. Полученные данные свидетельствуют об определенных изменениях в характере биосинтеза лизина в зависимости от состава среды и режима подачи воздуха. Наибольший выход лизина (25,2 г/л) был получен на среде с удвоенным количеством мелассы (30%) и кукурузного экстракта (4%), при подаче воздуха 1:1. Некоторое уменьшение в вы-

Таблица 3

Биосинтез лизина *M. glutamicus* шт.95 в зависимости от режима аэрации и состава сред (Учет на 72 час ферментации)

Ферментационные среды, %	Воздух/среда, об/об/мин			рН	Титр $\times 10^9$ кл/мл	Лизин г/л
	с у т к и					
	I	II	III			
Меласса - 15,0 Кук.эк. - 2,0 (NH ₄) ₂ SO ₄ - 1,5	I:I	I:I	I:I	7,5	6,3	18,3
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч 2:I	I,5:I	I,5:I	7,0	7,7	22,2
Меласса - 15,0 Кук.эк. - 0,5 Гидролизат творожного альбумина - 30,0	"	"	"	7,0	9,3	22,4
Меласса - 15,0 Гидролизат обезжиренного творога - 15,0 Кук.эк. - 0,5 NH ₄ Cl - 0,5	"	"	"	7,0	11,0	24,8
Меласса - 30,0 Кук.эк. - 4,0 (NH ₄) ₂ SO ₄ - 3,0	I:I	I:I	I:I	7,0	9,5	28,5
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч 2:I	I,5:I	I,5:I	7,5	12,3	22,6
Сахароза - 10,0 Кук.эк. - 4,0 MgSO ₄ - 0,02 (NH ₄) ₂ SO ₄ - 2,0 K ₂ HPO ₄ - 0,2	I:I	I:I	I:I	6,5	9,3	20,2
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч 2:I	I,5:I	I,5:I	7,0	9,5	15,0

Таблица 4

Биосинтез лизина *Micrococcus glutamicus* шт.28
в зависимости от режима аэрации и состава сред
(Учет на 72 час ферментации)

Ферментационные среды, %	Воздух/среда, об/об/мин			рН	Титр $\times 10^3$ кл/мл	Лизин, г/л
	с у т к и					
	I	II	III			
Меласса - 15,0 Кук.эк. - 2,0 (NH_4) $_2\text{SO}_4$ - 1,5	I:I	I:I	I:I	6,6	7,9	18,3
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч- 2:I	I,5:I	I,5:I	6,5	8,3	16,7
Меласса - 30,0 Кук.эк. - 4,0 (NH_4) $_2\text{SO}_4$ - 3,0	I:I	I:I	I:I	7,5	11,6	25,2
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч- 2:I	I,5:I	I,5:I	7,5	10,2	23,3
Сахароза - 10,0 Кук.эк. - 4,0 (NH_4) $_2\text{SO}_4$ - 2,0 MgSO_4 - 0,02 K_2HPO_4 - 0,2	I:I	I:I	I:I	6,0	12,8	20,4
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч- 2:I	I,5:I	I,5:I	6,0	11,6	18,0

Таблица 5

Биосинтез лизина *M. glutamicus* шт.8 в зависимости
от режима аэрации и состава сред (учет на 72-ой
час ферментации)

Ферментационные среды, %	Воздух/среда, об/об/мин			рН	Титр $\times 10^9$ кл/мл	Лизин г/л
	с у т к и					
	I	II	III			
Меласса-15,0 Кук.эк.- 2,0 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -1,5	I:I	I:I	I:I	7,0	8,5	15,0
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч 2:I	I,5:I	I,5:I	6,5	9,0	15,9
Меласса-30,0 Кук.эк.-4,0 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -3,0	I:I	I:I	I:I	7,0	13,7	27,6
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч 2:I	I,5:I	I,5:I	7,0	11,3	28,0
Сахароза-10,0 Кук.эк. - 4,0 MgSO_4 - 0,02 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -2,0 K_2HPO_4 - 0,2	I:I	I:I	I:I	6,0	14,0	20,2
- " -	до 10ч- 0,5:I; до 24ч 2:I	I,5:I	I,5:I	6,0	10,4	22,8

ходе лизина 23,3 г/л при ферментации на этой среде мы получили при изменении режима подачи воздуха (0,5:1; 2:1; 1,5:1). Использование сахарозы, взамен мелассы в культуральной среде при подаче воздуха в течение всей ферментации 1:1 отразилось на выходе лизина (20,4 г/л), еще большее снижение в выходе лизина наблюдалось при подаче воздуха по режиму: до 10 часов ферментации в объеме 0,5:1, до 24 часов - 2:1 и до конца процесса - 1,5:1. В отличие от штамма *M. glutamicus* 95, штамм 28 на среде с мелассой (15,0%) при режиме подачи воздуха в ферментеры - 0,5:1; 2:1; 1,5:1 был менее активен в биосинтезе лизина (16,7 г/л).

Несколько другой была реакция штамма 8 на изменение режима аэрации в процессе ферментации (таблица 5). Так же как и в случае двух других продуцентов, наибольший выход лизина был получен при ферментации на среде с удвоенным количеством мелассы и кукурузного экстракта, но в отличие от первых двух штаммов выход (28,0 г/л) был при режиме аэрации 0,5:1 в первые десять часов ферментации, 2:1 до конца первых суток и 1,5:1 в оставшиеся часы ферментации. Необходимо отметить, что биосинтетические особенности культуры *M. glutamicus* 8 были меньше подвержены изменениям в связи с изменениями режима подачи воздуха в ферментеры и больше колебались в зависимости от изменений в составе среды. Замена мелассы (15,0%) на сахарозу (10,0%) в среде положительно отражалась на уровне лизинообразования штамма, выход лизина с 15 г/л повышался до 20,2 г/л.

На основании приведенных в работе результатов можно сделать некоторые заключения.

1. В сравнительном аспекте были изучены биосинтетические особенности мутантов - продуцентов лизина *M. glutamicus* шт. 95, 28, 8 в зависимости от pH культуральной среды и режимов аэрации в условиях 2 и 20 литровых ферментеров, и отмечены определенные закономерности.

2. Характер изменения pH культуральной среды в процессе ферментации типичен у всех трех культур. Однако диапазон изменения кислотности среды *M. glutamicus* шт. 28 в процессе жизнедеятельности незначителен и меняется в пределах от 7-7,5-6,8.

3. Существует определенная зависимость между изменениями в уровне pH среды и биосинтетической активностью штаммов. По мере

активизации процесса лизинообразования в ферментации уровень pH в культуральной среде падает и соответственно, если среда не нейтрализуется, снижается выход лизина.

4. Оптимальным режимом pH при ферментации *M. glutamicus* шт.95 и 28 можно считать уровень в пределах 7-8; для *M. glutamicus* шт.8 - pH = 7-7,5.

5. Оптимальным режимом подачи воздуха при ферментации изученных мутантов можно считать I объем воздуха на I объем среды в минуту.

6. Культуры *M. glutamicus* шт.95 и 28 отрицательно реагировали на изменение режима подачи воздуха, тогда как у штамма 8 процесс биосинтеза лизина несколько стимулировался при малой (0,5:I) подаче воздуха в первые десять часов ферментации, усилении воздухо-подачи до конца первых суток ферментации (2:I) и при соотношении 1,5:I - до конца процесса.

7. Уровень биосинтеза лизина может меняться в зависимости от состава среды и режима подачи воздуха.

Զ.Վ.ՄԱՐՇԱՎԻՆԱ, Կ.Դ. ՏԱՐԿԻՍՅԱՆ,

Ե.Ա.ՄԱՐՅԱՆ

Աերացիայի տարբեր ռեժիմների և միջավայրի pH-ի ազդեցությունը լիզինի բիոսինթեզի վրա *M. glutamicus* -ի 95, 28 և 8 մուտանտների մոտ

Ա Մ Փ Ո Փ ՈՒ Մ

Ուսումնասիրվել է լիզին գոյացնող *M. glutamicus* -ի 95, 28 և 8 շտամների բիոսինթետիկ առանձնահատկությունները 2 և 20 լ ֆերմենտատորների պայմաններում՝ կապված միջավայրի pH -ի և աերացիայի ռեժիմներից:

Շեղվել են որոշակի առանձնահատկություններ: Ֆերմենտացիայի պայմաններում *M. glutamicus* -ի 95 և 28 շտամների համար օպտիմալ pH կարելի է ընդունել 7,0 և 8,0, իսկ շտամ 8-ի մոտ 7,0-7,5:

Ուսումնասիրվող շտամների մոտ ֆերմենտացիայի օպտիմալ աերացիոն ռեժիմ կարելի է ընդունել 1 ժամալ միջավայրին 1 ժամալ 0,2 1 բոլոր:

Z.V.Marshavina, K.G.Sarkissian,
E.A.Marozian

THE INFLUENCE OF DIFFERENT AERATION REGI-
MENS AND OF pH ON LYSINE BIOSYNTHESIS BY DIF-
FERENT STRAINS OF *M.GLUTAMICUS*.

S u m m a r y

In the comparative aspect biosynthetic properties of lysine producers *M.glutamicus* str. 95, 28, 8 in the dependence from pH medium and of aeration conditions have been studied.