

П.Е.Татевосян, В.Б.Григорянц, В.А.Унания, А.Д.Исмаилов,
С.М.Акопян, Л.А.Чил-Акопян, Э.К.Африкян

ИЗЫСКАНИЕ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ КУКУРУЗНОГО ЭКСТРАКТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР *BAC. THURINGIENSIS*

В производстве бактериальных инсектицидных препаратов из культур *Bac. thuringiensis* используются различные питательные среды. Состав их представлен в работах многих отечественных и зарубежных авторов (Чернов и др., 1960; Зурабова, 1963; Гандман, 1964; Молькова и др., 1968; Bonnefoi, 1960, 1961; Megna, 1962; Drake, Smyth, 1963). Основное внимание в этих работах уделяется использованию различных источников органического азота в виде экстрактов из кукурузы, гороха, люцерны, сои и других растений; предложено использование соевой, хлопковой и рыбной муки, отходов пищевой, антибиотической и бродильной промышленности. В отечественном производстве бактериальных и инсектицидных препаратов употребляются среды, содержащие 2-3% кукурузного экстракта и 0,7% глюкозы или гидроля.

Одним из важнейших средств удешевления производства бактериальных инсектицидных препаратов является изыскание дешевых источников азота и повышения выхода препарата.

Настоящая работа посвящена изучению возможностей использования для указанной цели различных минеральных и органических источников азота.

Материалы и методы

В работе по изучению усвоения источников азота было использовано большое число штаммов одиннадцати известных серотипов. При аукосонографическом определении испытано 32 штамма. В исследованиях, проведенных на жидких питательных средах были использованы следующие культуры, уже применяемые для изготовления бактериальных инсектицидных препаратов, а также другие перспективные штаммы: 6I-8, 69-3 (серотип Y) - из Бердского химзавода, 1001 - *Bac. dendrolimus* Tal., 1005 - *Bac. insectus* Guk., 8II, 837 (серотип caucasicus), 647A, 949 (серо-

тип I) - оригинальные штаммы ИММИ АН Арм.ССР.

Определение усвоения минеральных источников азота культурами различных серотипов осуществлялось ауксонографически. Фильтровальные листочки смачивались в растворах источников азота, концентрации которых брались с таким расчетом, чтобы раствор каждого из них содержал 2,6% азота, а каждая бумажка содержала 26 μ N. Импрегнированные фильтровальные листочки раскладывались на поверхности безазотистой среды, диффузно засеянной штаммами в виде суспензии из односуточной культуры. Усвоение источника азота определялось по интенсивности зоны роста вокруг листка фильтровальной бумаги. Ниже приводится использовавшаяся для этой цели модифицированная среда СР-Н (в г/л дистиллированной воды).

$K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$	-	7,0
KH_2PO_4	-	3,0
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	-	0,04
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	-	0,01
$CaCl_2$	-	0,04
Знуксусноокислый	-	0,005
$MgSO_4$	-	0,05
Глюкоза	-	10,0
Дрожевой автолизат		2,0 мл
Бакто-агар	-	10,0 г

Использовался очищенный от витаминов и аминокислот бакто-агар Дифко.

Способность к усвоению различных источников минерального азота некоторыми из изученных штаммов испытывалась на жидкой среде того же состава. Источники азота добавлялись с таким расчетом, чтобы в среде конечная их концентрация составляла 0,13% азота. Это равно, например, 0,5%-ой концентрации NH_4Cl . Отмеченное содержание азота приблизительно соответствует наличию азота в регламентной среде.

Поскольку испытанные штаммы *Bac. thuringiensis* для своего роста нуждались в присутствии витаминов и аминокислот, в среде с источниками минерального питания добавлялся дрожжевой автолизат (с содержанием аминокислот азота 500 мг %): в твердые питательные среды - 0,5-1%, а в жидкие - 0,2% (минимально необходимая концентрация).

В качестве источников органического азота испытаны следующие субстраты:

1. Биомасса (I) продуцента лизина *M. glutamicus*, получаемая осаждением ее из культуральной жидкости (к.ж.) 1,5%-ным CaO (технологич. регламент по производству кристаллич. лизина ИАЗ им. Курчатова, 1967 г.).

2. Биомасса (II), полученная одновременным осаждением и нейтрализацией к.ж. /добавлением одновременно CaO и ортофосфорной кислоты/ /Саврук и др., 1971/.

Биомасса I и II отделялась фильтрованием через бейлтинг-ткань.

3. Активный ил, полученный после биологической очистки оргстоков микробиологического производства лизина.

4. Гидролизат этого ила (ил гидролизован 6N HCl при 1 ат. в течение 5 часов).

5. Активный ил, полученный после биологической очистки отработанной культуральной жидкости производства бактериальных инсектицидов.

6. Белково-витаминный концентрат (БВК) дрожжей на углеводородах с гидролизом и без него.

Гидролиз проводился автоклавированием суспензии БВК /доведенной добавлением соляной кислоты до pH 2, 1N и 3N / при 0,5 ат. 20 мин. и при 1 ат. 15 мин.

БВК был получен из Краснодарского химкомбината.

7. Обрат (обезжиренное молоко)

8. Подсырная сыворотка (получаемая при приготовлении сыра).

9. Творожная сыворотка (получаемая при приготовлении

твороба).

Субстраты № 8-10 были получены из Молкомбината г. Еревана.

В качестве контроля во всех случаях (кроме синтетических сред) использовалась регламентная среда (к.э. - 3%, глюкоза - 0,7%).

Наиболее важные показатели испытывавшихся органических субстратов определялись следующими методами: сухие вещества и зольность - общепринятыми способами, общий азот - по микрометоду Кьельдаля (Белозерский, Проскуряков, 1951), белковый азот - по Бернштейну, аминный азот - по Хардингу и Мак-Лину (Сб. под ред. Ореховича, 1964).

Выращивание культур на синтетических средах и вышеуказанных субстратах осуществлялось в условиях глубокой ферментации на круговых качалках при 220 об/мин и при 30°C. Среда стерилизовалась при 0,5 ат 15 мин, заражалась суточной культурой (ПА с 1% дрожжевого автолизата) с расчетом получения титра 100 тыс. клеток в 1 мл ферментируемой среды.

Учет проводился через один, двое, три, а иногда - четыре суток (во всех опытах указано время учета).

Результаты опытов на синтетических средах учитывались следующим образом: интенсивность роста определялась по оптической плотности на ФЭК-56 (с переводом оптической плотности на число клеток по кривым, заранее составленным для культуральных индикостей с вегетативными клетками и различной интенсивностью споруляции).

При определении оптической плотности культуральной жидкости контролем служил рост испытуемых культур на среде без источника азота с добавлением 0,2% дрожжевого автолизата. Таким образом учитывался рост, полученный лишь за счет источника азота.

В опытах с применением источников белкового азота учет титра клеток и спор проводился одновременно рассеивом разведений исследуемых субстратов на чашки с ПА (с дрожжевым автолизатом) и подсчетом в камере Горяева методом прямой микроскопии.

Морфология и развитие клеток, споро- и токсинообразование

определялись микроскопированием нативных препаратов в микроскопе МБИ-3 с фазовым контрастом при увеличении около 1000.

Интенсивность спорообразования, выраженная в процентах, дана в округленных цифрах, процент токсинообразования энтомоцидных кристаллов - к числу спор.

Для уточнения возможных максимальных показателей, которые могут быть получены на органических источниках азота, были поставлены повторные ферментации на качалке.

Развитие культур *Bac. thuringiensis* на минеральных источниках азота

Результаты ауксонографических исследований, представленные в сводной таблице 1, показывают, что все испытанные культуры сравнительно хорошо усваивают большинство аммонийных солей. На агаризованной среде с $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$, нитратах и нитритах отмечен слабый рост некоторых культур. На той же среде с $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ роста вообще не отмечено. Специфического усвоения какого-либо из источников всеми штаммами одного серотипа не отмечено.

Данные по интенсивности роста отдельных культур производственно важных серотипов *Bac. thuringiensis* на жидкой синтетической среде представлены в таблице 2. Результаты свидетельствуют о том, что все испытанные штаммы усваивают аммонийные соли, в том числе $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. На среде с нитратами и нитритами роста почти не отмечено.

Титр клеток и спор на жидкой синтетической среде невысок - обычно в пределах 100 - 500 млн/мл - по сравнению с таковым на регламентной среде. При этом интенсивность споруляции и кристаллообразования сравнительно высокая.

Выявлены различия между штаммами. Наиболее высокой интенсивностью роста характеризуется штамм 69-3, особенно на сульфате аммония (600-800 млн/мл). Штамм 61-8 той же самой разновидности слабо растет на этом источнике азота. Подобные различия отмечаются и у других штаммов.

Таблица I

Усвоение источников азота культурами *Bac.**thuringiensis*

(Число штаммов, усваивающих испытанные источники азота)

Серогруппы	Число испы- танных штам- мов	Источники азота								
		NH_4Cl	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	NH_4NO_3	$\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	NaNO_2	KNO_2	KNO_3
berliner	4	4	4	4	4	I	0	0	2	0
finitimus	I	I	I	I	I	I	0	0	0	0
alesti	2	2	2	2	2	0	0	I	I	0
sotto	6	6	6	6	6	0	0	I	I	0
galleriae	7	7	7	7	7	2	0	I	3	0
caucasicus	7	7	7	7	7	I	-	4	4	I
entomocidus	I	I	I	I	I	0	0	0	I	0
subtoxicus	I	I	I	I	I	0	0	0	I	0
aizawai	I	I	I	I	I	0	0	0	0	0
morrisoni	I	I	I	I	I	0	0	0	0	0
tolworth	I	I	I	I	I	0	0	0	0	0

Примечание: Рост на первых четырех источниках азота интенсивный, на остальных - слабый.

Таблица 2

Интенсивность роста и спорообразования культур кристаллофоров
с различными источниками минерального азота

(Рост- по данным оптической плотности (ОП), титр- в мл/мл слуста 48 час; образование спор- в g/g , среда СР-Н с добавлением 0,2% дрожжевого автолизата и добавлением азота, равного 0,5% NH_4Cl)

Исследо- вание штам- ма Источ- ники азота	По- казатель	var. gallierae				var. caucasicus				var. berliner			
		шт. 61-8				шт. 81-1				шт. 83-7			
		П	С	ОП	Сред- нее	П	С	ОП	Сред- нее	П	С	ОП	Сред- нее
NH_4Cl	1	0,29	92	1,6	70	0,82	372	1,82	50	0,92	186	1,42	180
	2	0,32	98	1,46	70	1,50	360	1,16	40	1,52	244	1,52	192
	3	0,34	100	2,25	80	1,74	348	1,2	40	0,75	150	0,75	95
	4	0,27	85	2,8	70	0,6	185	0,58	90	0,35	185	0,35	45
$(NH_4)_2SO_4$	1	0,32	98	2,8	100	0,51	115	0,52	60	0,32	160	0,32	42
	2	0,31	95	3,8	80	0,6	115	0,52	60	0,32	160	0,32	42
	3	0,25	78	2,7	90	1,25	156	0,41	20	0,9	52	0,9	115
	4	0,24	78	2,7	100	1,0	206	0,39	40	1,0	50	1,0	128
$NH_4H_2PO_4$	1	0,27	85	2,86	80	1,25	156	0,41	20	0,9	52	0,9	115
	2	0,23	70	2,7	95	1,0	206	0,39	40	1,0	50	1,0	128
	3	0,19	61	2,75	80	1,45	276	0,28	50	0,5	60	0,5	65
	4	0,21	65	2,75	90	1,39	180	0,30	50	0,7	61	0,7	90
K_2HPO_4	1	0,27	85	2,65	50	1,45	276	0,28	50	0,5	60	0,5	65
	2	0,27	85	2,75	90	1,39	180	0,30	50	0,7	61	0,7	90
	3	0,28	90	2,75	90	1,39	180	0,30	50	0,7	61	0,7	90
	4	0,19	61	2,75	90	1,39	180	0,30	50	0,7	61	0,7	90
NH_4NO_3	1	0,1	30	1,4	70	1,33	160	0,41	60	0,92	84	0,92	114
	2	0,23	70	1,35	70	1,39	180	0,39	50	1,02	80	1,02	144
	3	0,18	58	1,35	70	1,39	180	0,39	50	1,02	80	1,02	144
	4	0,1	30	1,35	100	1,39	180	0,39	50	1,02	80	1,02	144

Развитие культур *Bac. thuringiensis* на органических субстратах-заменителях кукурузного экстракта

При использовании органических субстратов, они добавлялись в среду с расчетом получения равных соотношений — по белковому и аминному азоту — с таковыми в регламентной среде.

В таблице 3 представлены результаты анализа некоторых из использованных органических субстратов.

Избыточный активный ил получен на азотенках опытной установки Института микробиологии АН Арм.ССР после биоочистки оргстоков производства энтобактерина и лизина, в результате опытов по очистке сточных вод этих производств.

Сточные воды от производства энтобактерина имеют ХПК около 10000 мг O_2 /л, БПКполн. — 5000 мг/л, а производства лизина ХПК — 7500 мг O_2 /л, БПКполн. — 3550 мг/л.

Проведенные работы по очистке сточных вод показали, что после минерализации органических веществ активным илом образуется избыточный активный ил около 120–190 мг/л в сутки.

Анализ азотного состава изучавшихся субстратов свидетельствует о том, что они по своему составу очень богаты белковым азотом, близким по количественному содержанию такового в кукурузном экстракте.

В таблице 4 представлены данные об использовании в качестве источника органического азота активного ила после биоочистки оргстоков производства лизина и микробиологического производства энтобактерина.

Полученные данные свидетельствуют о пригодности активного ила из биоочистки оргстоков обоих производств для изготовления энтобактерина.

Отработанный ил биоочистки культуральной жидкости производства энтобактерина, добавляемый в среду в равном количестве с кукурузным экстрактом, дает равнозначные титры по выходу спор и токсинов, как и регламентная среда. Этот факт представляет важный практический интерес, поскольку, при организации биоочистки отработанной культуральной жидкости производства

Таблица 3

Данные состава заменителей кукурузного экстракта
для изготовления бактериальных инсектицидных пре-
паратов

(Данные в % по абсолютно сухому веществу)

Наименование субстратов	Сухие вещес- тва	Золь- ность	А з о т		
			общий	аминный	белковый
Активный ил биоочистки стоков производства энтобактерина	96,8	12,0	3,6	0,01	3,1
Активный ил биоочистки стоков производства лизина	96,7	13,5	4,2	0,07	2,3
Биомасса культуры <i>M. glutamicus</i>	90,0	18,0	3,2	0,8	2,0
Нейтрализованный оса- док (после удаления биомассы <i>M. glutamicus</i>)	92,0	23,0	4,3	0,95	1,8
Кукурузный экстракт	50,0	10,0	7,2	2,5	4,0

Таблица 4

Развитие культуры *Bac. thuringiensis var. galleriae*
(штамм 6I-8) на средах с органическим источни-
ком питания

(Учет по рассеву через 72 часа при выращивании на качалке.
Титр млрд/мл)

Источники питания (субстраты)	Концентра- ции в % по сух. весу	Без добавки глюкозы		Добавка глю- козы к среде 0,7%	
		титр	% спор	титр	% спор
Активный ил биоочистки оргстоков производства лизина (негидролизован- ный)	1,5	1,0	100	1,2	70
	3,0	1,0	100	1,2	60
	4,5	1,2	100	1,2	80
	6,0	1,8	100	1,2	70
Активный ил биоочистки оргстоков производства лизина (гидролизован- ный)	3,0	1,2	10	1,2	5
	6,0	1,2	30	1,2	5
	9,0	1,2	50	1,4	10
	12,0	1,6	60	1,6	10
Активный ил биоочистки отработанной к.ж. про- изводства энтобактери- на	0,75	1,1	100	1,0	70
	1,5	1,2	100	1,2	60
	2,25	1,5	100	1,2	70
	3,0	1,8	100	1,5	80
Кукурузный экстракт	0,75	1,3	100	1,4	90
	1,5	1,5	70	1,5	80
	2,25	1,5	60	1,6	90
	3,0	1,6	60	1,5	90

энтобактерина, получаемый активный ил может быть возвращен в производственный цикл и с успехом использован в качестве основного сырьевого продукта.

Перспективным источником органического азота для производства энтобактерина могут служить продукты осаждения из культуральной жидкости, являющийся отходом микробиологического производства лизина.

Отработанная биомасса, вырабатываемая в процессе микробиологического производства лизина, получалась на опытной установке Института микробиологии АН Армянской ССР. Состав и способы её получения подробно изучены.

Как показывают данные таблицы №5, использование этой биомассы для замены кукурузного экстракта дает высокий титр, превосходящий таковой на регламентной среде, причем без дополнительного внесения глюкозы; что значительно удешевляет себестоимость продукции. Образование спор и кристалловидных токсинов на этой среде, чем на регламентной среде с кукурузным экстрактом.

Хорошим заменителем кукурузного экстракта может служить БВК дрожжей, вырабатываемый на жидких парафинах. Данные исследований, проведенных нами в этом направлении, представлены в таблице 6. Как показывают результаты, этот субстрат обеспечивает эффект, равный использованию кукурузного экстракта и сопровождающийся высоким уровнем споро- и токсинообразования. Добавка глюкозы, как правило, не дает положительного эффекта. БВК, подвергнутый умеренному гидролизу (при pH 2,0 и 0,5 ат 20 мин) дает результаты, аналогичные необработанному. БВК, подвергнутый более глубокому гидролизу, неблагоприятен для развития культур.

Применение некоторых отходов молочной промышленности для выращивания штамма 6I-8 не дало положительного результата (таблица 7).

Особенно неблагоприятно проявляется их применение для образования спор и токсинов.

Необходимо отметить, что в наших исследованиях мы не смогли выявить благоприятного действия глюкозы на титр кле-

Таблица 5

Развитие штамма 6I-8 серотипа *galleriae*
на отработанной биомассе производства
лизина

(Учет через 72 часа)

Компоненты среды	Содержание основного компонента в %	Титр млрд/мл	Спорооб- разова- ние в %	Токсико- образо- вание %
Биомасса I	0,75	2,2	70	60
	1,5	2,2	80	70
	2,25	2,5	50	70
	3,0	2,3	40	80
Биомасса I + + глюкоза -0,7%	0,75	1,6	80	70
	1,5	3,2	60	80
	2,25	2,2	90	80
	3,0	2,5	80	80
Биомасса II	1,5	1,9	70	70
	3,0	2,5	60	70
	4,5	2,2	60	80
	6,0	2,8	40	60
Биомасса II + + глюкоза	1,5	2,3	60	70
	3,0	2,2	50	80
	4,5	2,6	50	70
	6,0	2,5	60	80
Кукурузный экстракт	0,75	1,0	100	80
	1,5	1,0	90	50
	2,25	1,0	100	80
	3,0	1,6	90	70
Кукурузный экстракт + + глюкоза	0,75	1,2	90	80
	1,5	1,3	90	80
	2,25	1,6	90	70
	3,0	1,3	80	80

Таблица 6

Развитие штамма 6I-8 *galleriae* на БВК
(Учет через 48 часов)

Компоненты среды		Обработка БВК		Титр млрд/мл	Споро- образо- вание %%	Токси- нообра- зование %%
БВК в%%	Глюко- за в%%	Автокла- вирование ат. мин.	Подкисле- ние			
3	без глюко- зы	0,5	20	pH=2	100	100
				без измене- ния кислот- ности	100	100
3	0,7	0,5	20	pH=2	100	100
				без измене- ния кислот- ности	100	100
3	без глюкозы	1,0	15	pH=2	100	100
				без измене- ния кислот- ности	100	100
3	0,7	1,0	15	pH=2	100	100
				без измене- ния кислот- ности	100	100

ток, в особенности, на спорообразование. Для уточнения этого факта нами были проведены опыты с применением подкормки глюкозой по ходу ферментации.

В таблице 8 представлены данные опытов с использованием кукурузного экстракта и кукурузной муки. Результаты исследований указывают на некоторое преимущество подобного способа внесения глюкозы. При этом особую важность представляет опре-

Таблица 7

Развитие штамма 6I-8 на отходах молочной промышленности
(Учет роста методом рассева через 48 часов)

отходы молочной промышленности	Компоненты среды	Титр млн/мл	Споро- образо- вание в %	Токсино- образо- вание в %
	глюкоза %			
Обрат	без глюкозы	60	единич.	единич.
	0,7	70	"	"
Сыворотка творожная	без глюкозы	30	"	"
	0,7	20	"	"
Сыворотка сырная	без глюкозы	50	"	"
	0,7	50	"	"

деленное соотношение глюкозы и органического азота. С применением 2,0% кукурузного экстракта подкормка 1% глюкозы сопровождается высоким титром вегетативных клеток, но со снижением процента спор. Кукурузная мука является хорошим заменителем кукурузного экстракта без дополнительной добавки глюкозы. По нашим данным, использование глюкозы как в регуляментной среде с кукурузным экстрактом, так и с другими испытанными его эффективными заменителями - на примере испытанных штаммов - не может быть признано обоснованным и технико-экономически оправданным.

Некоторые субстраты (отработанная биомасса лизина и ББК), оказавшиеся эффективными для штамма 6I-8, а также синтетическая среда с крахмалом в качестве источника углерода, были испытаны для ферментации производственно ценных штаммов разных серотипов.

Полученные данные, представленные в таблице 9, свидетельствуют об отсутствии значительных отличий в продуктивности штаммов разных серотипов.

Таблица 8

Развитие штамма 6I-8 на среде из кукурузного экстракта с подкормкой различными количествами глюкозы

(Глюкоза внесена спустя 8 часов после начала ферментации. Учет проводился через 24 часа)

Основные компоненты среды в %		Подкормка глюкозой в %	Повторности	Спорообразование в %	Титр по рассеву млрд/мл
Кукурузный экстракт	- 2	0,5	I 2	70	I,7 2,0
"	2	I	I 2	30	2,8 2,5
"	2	без глюкозы	I 2	90	I,6 I,8
Кукурузная мука	I	0,5	I 2	90	0,16 0,26
"	I	I	I 2	90	0,05 0,02
"	2	0,5	I 2	100	2,8 2,0
"	2	I	I 2	80	2,0 2,2
"	2	без глюкозы	I 2	80	2,8 2,6

Развитие культур разных серотипов
на средах-заменителях кукурузного экстракта
(Титр спор и клеток в млрд/мл, образование спор и токсинов в %. Учет через 48 часов)

Исходы, серотипы Ком- поненты сред в %	69-3				1001				1005				811			
	титр	споро- обра- зова- ние	токсик- нооб- разо- вание	титр	споро- обра- зова- ние	токсик- нооб- разо- вание	титр	споро- обра- зова- ние	титр	токсик- нооб- разо- вание	титр	споро- обра- зова- ние	титр	споро- обра- зова- ние	токсик- нооб- разо- вание	титр
Кукурузный экстракт -3,0 Гликоза 0,7	1,0	90	90	1,2	90	90	1,3	90	90	90	1,1	90	90	90	90	90
Среда СР-Н крахмал - 0,7 кукурузный экстракт - 0,1	0,4	90	70	0,2	100	90	0,16	70	90	90	0,4	80	70			
БЖК - 3,0 (Гидролиз при pH=2, 0,5атм.20мин.)	1,6	90	90	1,4	60	80	1,6	50	60	60	1,6	90	90	90	90	90
Отработанная био- масса лигнина П-3,0	1,1	90	90	0,6	70	90	0,5	60	60	60	0,8	80	90	90	90	90

В ы в о д ы

1. Испытанные штаммы разных серотипов *Bac. thuringiensis* из минеральных источников азота - в присутствии минимально необходимых концентраций органического азота и витаминов - хорошо усваивают аммонийные соли: NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, NH_4NO_3 , $\text{CaNH}_4\text{HPO}_4$. Слабее усваивается $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. На среде с нитратами и нитритами растут очень слабо только некоторые штаммы.

2. Усвояемые источники минерального азота, вносимые в среду в количествах, равных и превышающих его содержание на регламентной среде, обеспечивают невысокий титр клеток и спор - в пределах 100-500 млн/мл. Интенсивность споро- и токсинообразования при этом достаточно высокая.

3. В качестве эффективных заменителей кукурузного экстракта могут применяться: активный ил, полученный после биоочистки оргстоков микробиологического производства лизина и биоочистки отработанной культуральной жидкости производства энтобактерина, отработанная биомасса микробиологического производства лизина и БВК кормовых дрожжей, вырабатываемый на жидких парафинах.

4. Использование кислотных гидролизатов БВК, активного ила, обраты, творожной и подсырной сывороток не дает положительных результатов для их использования в качестве заменителей кукурузного экстракта.

Наиболее эффективными заменителями кукурузного экстракта являются субстраты, содержащие белки, которые, в отличие от их гидролизатов, дают высокий выход спор и токсинов.

Պ.Է. Գրիգորյան, Վ.Է. Գրիգորյան, Վ.Ա. Հովհաննիսյան,
 Ս.Թ. Կոստանյան, Ս.Ս. Հակոբյան, Լ.Ս. Գրիգորյան,
 Է.Գ. Արմենյան

BAC. THURINGIENSIS ՏԵՍԱԿԻԵ ՊԱՏԱՆԱԿԱՆ ՏԱՐԱԲԵՐ ԿՈՒՆՏԱՆ
 ՐԱՇԵՐԻ ԱԶԵՐԱՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ԵԳԻՊՏԱՆԻ ԵՔՍՏՐԱԿՏԻ ՓՈԽՈՒ
 ԲԻՆՈՂԵՐԻ ՓԵՏՐՈՒՄԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Փորձարկվել են Bac. thuringiensis խմբին պատկանող
 կուլտուրաների աճի համար կիրառվող եգիպտացորենի էֆսորակտին
 փոխարինող ազոտի այլ աղբյուրները:

Ազոտի անօրգանական աղբյուրներից համեմատաբար լավ են յու-
 րացվում նրա ամինային աղերը, օրգանական ազոտի և վիտամինների
 անհրաժեշտ միևնույն խոտրման ներկայությամբ: Այս դեպքում
 բջիջների քանակն անհամեմատ ավելի ցածր է, քան ազոտի օրգանա-
 կան աղբյուրների վրա աճեցնելու ժամանակ, ինչպես սպորների և
 տոքսինների առաջացումն ընթանում է նորալ:

Լիզինի և էնտերակտերի միկրոբիոլոգիական արդյունա-
 բերության պրոցեսում .գոյացած օրգանական կեղտաբեղերի բիո-
 լոգիական մաքրումից առաջացած ակտիվացված աղիմը, լիզինի
 միկրոբիոլոգիական արտադրության թափոն հանդիսացող բիոգանգ-
 վածը և կերային շաքարասնկերի սպիտակուց-վիտամինային կոն-
 ցենտրատը՝ ՍՎՆ՝ լիարժեք փոխարինողներ են եգիպտացորենի էֆս-
 օրակտին: Եգիպտացորենի էֆսօրակտի փոխարեն փորձարկված
 սերազատված կաթը, կաթնաշուրձը, պանրի և կաթնաշուրձի շիճուկները,
 ՍՎՆ-ի հիդրոլիզատը ցուցաբերել են ցածր եֆեկտիվություն:

P.E.Tatevosian, V.E.Grigoriant, V.A.Hounanian, A.Y.Ismailova, S.M.Hakobian, L.A.Chil-Hakobian, E.G.Afrikian.

THE SUBSTITUTES OF THE CORN EXTRACT FOR
CULTIVATING OF BAC.THURINGIENSIS

S u m m a r y

Some sources of nitrogen have been tested instead of corn extract for cultivating of *Bac.thuringiensis* bacteria. As the mineral sources of nitrogen ammonia salts are the best assimilated (in the presence of minimal quantity of organic nitrogen and the vitamins).

As the organic sources of nitrogen sludge, waste, biomass, which are the industrial waste products, can be used for microbiological production of lysine and entobacterine and also proteinvitamin concentrate (PVC) as effective substitutes of corn extract be used. The some waste products of the milk industry and acid hidrolysates of PVC have been found of little effect for using them instead of corn extract.