

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ИНСЕКТИЦИДНЫЙ ПРЕПАРАТ БИП И
 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТУР
 BACILLUS THURINGIENSIS VAR. CAUCASICUS

Э. К. АФРИКЯН, Л. А. ЧИЛ-АКОПЯН

Приведена краткая история создания нового бактериального инсектицидного препарата БИП на основе новой разновидности энтомопатогенных спорообразующих бактерий *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus*. На основании морфофизиологического и серологического изучения 330 культур *Bac. cereus-thuringiensis* представлены данные систематического разграничения от других серотипов *Bac. thuringiensis* и характеристика этой разновидности.

Ключевые слова: бактериальный препарат, микробиометод, инсектициды.

В 1961 г. в Институте микробиологии АН АрмССР из погибших гусениц тутового шелкопряда был выделен ряд культур спорообразующих бактерий, которые продуцировали энтомоцидные кристаллы и отличались от ранее описанных разновидностей *Bac. thuringiensis* характерными морфофизиологическими и серологическими особенностями, а также устойчивостью к действию фагов, полученных из штаммов этого вида. На основе проведенных в институте разработок были получены нативные и порошковидные препараты под условным наименованием БИП (бактериальный инсектицидный препарат) из некоторых новых штаммов (штаммы 805, 811, 837) бактерий, которые с 1963 г. изучались Институтом защиты растений МСХ АрмССР и другими учреждениями для использования в борьбе против многих вредоносных насекомых.

В 1968 г. культуры бактерий, послужившие основой для получения препаратов БИП, были описаны в литературе как новая разновидность под названием *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus* [5, 6]. Описание данной разновидности закреплено авторским свидетельством СССР за № 237840 с приоритетом от 24 июня 1966 г.

В 1965 г. полученные на основе штаммов 805, 811, 837 сухие препараты БИП-805, БИП-811; БИП-837 прошли Государственные испытания в сети токсикологических лабораторий ВИЗР в различных зонах страны (Московская овощная токсикологическая станция, Воронежская СТАЗР, Прибалтийская токсикологическая лаборатория, Украинский НИИ защиты растений, Молдавская токсикологическая лаборатория, Грузинская токсикологическая лаборатория). Результаты испытаний с заключениями о высокой эффективности и перспективности этих препаратов были утверждены в 1966 г. VI Пленумом Госкомиссии по химичес-

ким средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР. Несмотря на это и ряд других положительных решений, внедрение препарата в промышленность затянулось, хотя в период 1972—76 гг. он изготовлялся Абовянским заводом биохимпрепаратов и применялся как в республике, так и во многих других районах страны. По итогам испытаний в 1978 г. 18-й Пленум Госкомиссии рекомендовал БИП для применения в народном хозяйстве: на овощных культурах—в борьбе с капустной и репной белянкой, капустной молью; на плодовых культурах—в борьбе с яблонной и плодовой молью, яблонной листовёрткой, кольчатым шелкопрядом, пяденицами. В этот период были разработаны и согласованы технологический регламент, технические условия (ТУ) и другие материалы, необходимые для организации промышленного производства БИП.

Инсектицидная активность препаратов БИП изучалась многими учреждениями. Установлена высокая активность их против капустной, яблонной, плодовой и мальвово-й молей, капустной и репной белянки, южной амбарной огневки, кукурузного стеблевого мотылька, карадрипы, американской белой бабочки, боярышниковой, гроздевой (виноградной), тополевой и серой листовёртки, пестрозолистой листовёртки, ивового влохвоста, ивовой волнянки, кленовой стрелчатки, златогузки, паутинового клеща на малине, ложногусениц желтого, крыжовникового пилильщика, кольчатого и непарного шелкопрядов, яблонной плодоярки. По данным А. Гукасяна, БИП активен против сибирского шелкопряда. В преобладающем числе испытаний препараты БИП имели эффективность, одинаковую с контрольными партиями препаратов энтобактерина-3. Из испытанных 36 вредоносных насекомых чувствительными оказались 24. По данным испытаний Института защиты растений МСХ АрмССР, инсектицидная активность БИП не уступает энтобактерину-3, депробациллину и импортным препаратам—турициду и биотролу. БИП применяется распылением 0,5—1%-ной водной суспензии, расход препарата находится в пределах 2—5 кг/га. Изготовленные в течение 1972—73 гг. опытные партии жидкого и пастообразного концентрата БИП обладали эффективностью, аналогичной сухому препарату.

Препараты БИП оказались неэффективными против совок (капустной, хлопковой, озимой, дикой, гамма и ипсилон), тополевой и мельничной огневки, плавучей кобылки, люцернового долгоносика, розанного пилильщика, дынной мухи, елового лубоеда и большой вошинной моли.

Препараты БИП сильно токсичны для гусениц тутового шелкопряда. По данным С. Г. Данеляна (Институт ветеринарии и животноводства МСХ АрмССР), скормливание 0,5—1%-ным раствором БИП не вызывает гибель медоносных пчел. При соблюдении надлежащих условий хранения сухие препараты БИП в течение двух лет заметно не снижают свою инсектицидную активность.

Токсикологические испытания препаратов БИП, проведенные в 1965 г., показали их безвредность для кроликов, белых мышей, крыс и

морских свинок при введении всеми практически возможными путями. Препарат БИП-805 в максимальной дозе был введен двум волонтерам без каких-либо патологических последствий [7].

Заключения об отсутствии патогенности БИП и культуры бактерий, используемой для его изготовления, были утверждены на заседании бюро Комитета по изучению и регламентации ядохимикатов при Главном санитарно-эпидемиологическом управлении Минздрава СССР 7 февраля 1966 г. Справкой от 15 января 1975 г. ВНИИГИНТОКС было подтверждено отсутствие возражений против применения препаратов БИП в сельском и лесном хозяйствах; указано также, что гигиенические нормативы для препаратов БИП аналогичны тем, которые приняты для энтобактерина.

Препараты БИП не обладают токсичностью по отношению к растениям и рыбам. С начала энтомологических испытаний (с 1963 г.) по настоящее время проявлений токсичности БИП к теплокровным животным, человеку и растениям не отмечалось.

Все изложенное позволяет считать препараты БИП перспективными для производства бактериальных инсектицидов и эффективным средством защиты растений в сельском хозяйстве.

Источником получения БИП являются культуры *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus*, характеризующиеся комплексом морфофизиологических, серологических и других особенностей, которые отличают их от штаммов других серотипов и разновидностей данного вида. Культуры этой разновидности образуют характерные для *Bac. thuringiensis* параспоральные ромбовидные кристаллы, которые после завершения споруляции выделяются в среду; термостабильный экзотоксин у культур этой разновидности не обнаружен [19]. Важной производственной особенностью культур разновидности *caucasicus* является то, что они резистентны к большинству фагов, продуцируемых штаммами других серотипов *Bac. thuringiensis*; в процессе культивирования этих штаммов на питательных средах не отмечается быстрого фаголизиса, характерного для других серотипов [1, 9—11].

БИП изготавливается по технологии, используемой для производства других известных бактериальных инсектицидов (энтобактерина, дендробациллина и др.). В качестве основных компонентов питательной среды могут быть использованы кукурузный экстракт, мука, БВК (белково-витаминный концентрат); установлена возможность выработки БИП на среде с отработанным илом [4].

В настоящей работе обобщены основные результаты работ по изучению биологических особенностей культур *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus*.

Материал и методика. Объектами для микробиологических исследований и серотипирования послужила коллекция из 330 культур *Bac. cereus* и *Bac. thuringiensis*, выделенных в разные годы в лаборатории спорообразующих бактерий Института микробиологии АН АрмССР. Культуры были выделены при исследовании нормальной и патогенной микрофлоры тутового шелкопряда, его подстилки, эпифитной микрофлоры листа шелковицы и насекомых—вредителей сельского хозяйства. Серотипирова-

лись также культуры пекристаллофоров, выделенных из почв различных географических зон.

Изучавшиеся образцы были собраны в основном в Армении, некоторые получены из Грузии, Северного Кавказа, Узбекистана и других мест [13, 15, 18].

В работе использованы коллекционные культуры от отечественных авторов и из различных иностранных коллекций.

Антигенные свойства изучались серотипированием культур по методу Де Баржака и Бонфуа [20]. В работе использовались антисыворотки к H-антигенам типовых культур известных серотипов *Bac. thuringiensis*, полученные из Института Пастера в Париже. Антисыворотки к штаммам 805, 811, 837 приготовлены нами по вышеуказанному методу.

Серотипированием удалось выявить 45 культур, реагирующих положительно только на антисыворотки отмеченных трех штаммов. В дальнейшем вся работа по изучению физиолого-биохимических особенностей выполнена на этих культурах. Сведения об их происхождении представлены в табл. 1—3.

Наличие параспоральных кристаллов исследовалось микроскопией живых и окрашенных карболовым фуксином препаратов.

Результаты и обсуждение. Исследования нормальной и патогенной микрофлоры тутового шелкопряда, насекомых—вредителей сельского хозяйства, почвы и других субстратов, проводившиеся в Институте микробиологии с 1959 г., позволили выделить значительное число культур, относимых к группе *Bac. cereus-thuringiensis*.

В табл. 1 и 2 представлены данные о серотипах культур *Bac. cereus-thuringiensis*, обнаруженных в обследованных образцах из различ-

Таблица 1
Распространение различных серотипов *Bac. cereus-thuringiensis*

Места выделения	Констатировано	Обра- зовано	Обнаружено штаммов серотипов									
			Серотипировано штаммов	1	3	4	5	8	10	12	A	B
Армения (равнинные районы)	+	91	4	2	3	28	4	31	—	7	6	6
	—	35	—	1	16	1	4	2	—	2	9	—
Армения (горные районы)	+	9	—	—	2	6	—	1	—	—	—	—
	—	7	—	—	4	—	1	—	2	—	—	—
Грузия (г. Тбилиси)	+	10	—	—	—	—	1	9	—	—	—	—
Северный Кавказ (Краснодарский и Ставропольский края)	+	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	—	10	—	—	2	—	3	—	—	2	1	—
Узбекистан (г. Коканд)	+	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
РСФСР (Европейская часть)	+	6	2	—	—	1	—	1	—	—	2	—
	—	3	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—
РСФСР (Сибирь)	+	5	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Китай	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
Всего <i>Bac. thuringiensis</i>	+	123	6	2	11	35	5	43	—	7	8	6
Итого <i>Bac. cereus-thuringiensis</i>	+	182	6	7	34	37	14	45	2	11	20	6

Природные источники выделения культур *Bac. cereus-thuringiensis*

Источники выделения	Кристаллообразование	Серотипировано штаммов	Обнаружено штаммов серотипов									
			1	3	4	5	8	10	12	A	B	несеротипуемые
Тутовый шелкопряд	+	73	3	1	5	20	3	29	—	5	3	4
	—	49	—	3	19	1	9	—	2	4	11	—
Подстилка с выкормки тутового шелкопряда	+	3	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—
	—	2	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
Насекомые—вредители сельского хозяйства	+	29	1	1	5	9	2	5	—	1	3	2
	—	2	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
Медоносная пчела	+	2	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Лист шелковицы	+	16	2	—	1	4	—	7	—	—	2	—
	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Почва	—	5	—	2	1	1	—	—	—	—	1	—
Всего <i>Bac. thuringiensis</i>	+	123	6	2	11	35	5	43	—	7	8	6
Итого <i>Bac. cereus-thuringiensis</i>	+-	182	6	7	34	37	14	45	2	11	20	6

ных географических зон. В Армении выявлены представители серотипов 1, 3, 4, 5, 8, 10 и 12. Чаще всего обнаруживались культуры серотипов 10 и 5, реже 6 и 8 и совсем мало—1, 3, 12. Культуры тех же серотипов отмечены в образцах и из других районов (17). Номера штаммов указаны по коллекции культур Института микробиологии АН АрмССР.

Серотипируемыми оказались неэнтомогенные кристаллофоры и некристаллофоры, выделенные из листа шелковицы, а также *Bac. cereus*, изолированные из почвы. Не обнаружены культуры 2, 6, 7, 9, 11 серотипов. Следует особо отметить выявление в исследованном материале культур двух новых серотипов, условно обозначенных А и В [14], а также ряда культур, не серотипируемых ни одной из использованных 12 сывороток. Антисыворотками Н₁₃ и Н₁₄ культуры не серотипировались.

Приведенный материал свидетельствует о возможности выделения культур *Bac. cereus* неэнтомогенного происхождения, серологически гомологичных с культурами кристаллофоров *Bac. thuringiensis*.

Установленный факт серологической гомологичности культур *Bac. cereus* и *Bac. thuringiensis* представляется принципиально важным. Прежде всего он выявляет близкое родство этих видов, культуры которых практически не отличимы морфологически и обладают многими общими физиолого-биохимическими свойствами, а также отношением к литическому действию некоторых фагов [2]. В экологической трактовке это указывает на возможность утери кристаллообразования у культур *Bac. thuringiensis*, в особенности в условиях их обитания вне насекомых, что имеет важное практическое значение для работ по применению инсектицидов из этих бактерий.

В 1965 г. нами были приготовлены антисыворотки к трем штаммам—805, 811, 837, не серотипировавшимся ни одной из известных в то время восьми сывороток к культурам *Bac. thuringiensis*. Сыворотки этих штаммов оказались гомологичными. Серотипированием выявлено значительное число штаммов, реагирующих только на сыворотки указанных культур. В последующем коллекция эта пополнялась новыми штаммами, и их число в настоящее время составляет 45 культур.

В табл. 3 представлены сведения о географических зонах, источниках и времени выделения этих культур, а также характеристика их кристаллообразующей способности. Большинство культур выделено в Армении из тутового шелкопряда, что объясняется прежде всего объемом исследованных образцов. Тем не менее при небольшом числе других обследованных субстратов, культуры этого серотипа выявлены как из насекомых-вредителей, так и из эпифитной микрофлоры листа шелковицы.

Таблица 3

Происхождение и кристаллообразование культур, серотипируемых
II—антисывороткой *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus*

Место выделения, происхождение	Источник выделения, оригинальное название	Кристаллообразование	№ штаммов	Год выделения, получения	
Армения, равнинные районы	тутовый шелкопряд	+++	811 839, 841 880, 884, 887, 888, 889, 891	1962 1964 1965	
		++	844, 853 879, 895, 919	1964 1965	
		+	876, 896, 905, 918, 921	1965	
		+++	875	1965	
	подстилка с выкормки тутового шелкопряда	+++	873	1965	
		—	641	1959	
	лист шелковицы	+++	871, 893, 911	1965	
		++	914, 915	1965	
		+	917, 924	1965	
	насекомые-вредители	+++	1079	1971	
		+	1113 823	1972 1963	
		—	825	1963	
	Армения, горные районы	насекомые-вредители	+++	831	1963
	Грузия	тутовый шелкопряд	+++	805 837 839, 957	1961 1963 1964
++			925, 926, 927, 928, 939	1963	
+			950	1959	
Узбекистан	тутовый шелкопряд	+	950	1959	

В коллекции имеется всего один штамм из Узбекистана и один, полученный в 1972 г. от М. В. Яловицына (штамм 1096-3).

Учитывая, что большинство культур обнаружено в образцах из Армении и Грузии, т. е. в пределах Кавказа, в качестве типовой культуры был выбран штамм 805 *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus* [5, 6].

Приводим общую характеристику культур этой разновидности.

Вегетативные клетки суточной культуры на МПБ—прямые палочковидные с закругленными концами, размером 1,0—1,1×4—6 мк (вариации 0,8—1,3×2—7 мк). Перитрихи; клетки активно подвижны в молодой культуре, расположены короткими, а в дальнейшем—длинными цепочками. При микроскопии живых неокрашенных клеток содержимое их обычно негетерогенное, с возрастом—грубозернистое. При окраске черным суданом внутри клеток выявляется множество жировых зерен, в молодых клетках они заполняют большую часть цитоплазмы.

Споры овальные, образуются в центральной части клеток, постепенно перемещаясь к полюсу. При этом спорангий не раздувается. В процессе споруляции внутри клеток рядом со спорой отмечается образование оптически плотного включения, имеющего форму ромба, которое четко выявляется в свободном виде после завершения споруляции в окрашенных карболовым фуксином препаратах.

Величина спор у разных культур—0,7—1,0×1,2—1,6 мк, ромбовидных параспоральных включений—в пределах 0,6—1,0×1,2—2 мк. Культуры бактерий характеризуются более постоянными размерами спор, чем кристаллов, размеры которых достаточно сильно варьируют у одного и того же штамма. В окрашенных препаратах, а также при электронной микроскопии, ромбовидные кристаллы имеют четко очерченные грани с острыми углами. Хорошо развиваются на обычных лабораторных средах, содержащих белковые соединения, а также на растительных и животных субстратах. На МПА образуют крупные, беловато-кремовые, плоские, зернистые колонии с ризондными краями. Колонии в среду не вырастают и легко снимаются петлей. На агаризованной среде с яичным желтком образуют розовые колонии; пигмент в среду не проникает. Желатин разжижают, молоко активно пептонизируют. Крахмал гидролизуют. Как правило, отмечается выраженный протеолиз на среде Лефлера. Все штаммы характеризуются гемолитической активностью. Лецитиназу образуют, уреазы и инвертазы обычно не обнаруживаются. Нитраты восстанавливают, ацетилметилкарбинол образуют, индол и сероводород не продуцируют.

Сбраживают с образованием кислот без выделения газа глюкозу, фруктозу, мальтозу, глицерин, целлобиозу. Ряд штаммов слабо усваивает арабинозу, галактозу; сахарозу—только один штамм. Не сбраживают рамнозу, ксилозу, лактозу, маннозу, раффинозу, инулин, сорбит, маннит, салицин. Усваивают цитраты и ряд других аммонийных солей органических кислот (молочной, бензойной, янтарной, фумаровой).

Все изученные культуры не требуют для своего развития наличия витаминов группы В, но нуждаются в присутствии ряда аминокислот [3]. Факультативные аэробы. Оптимум роста 35—37°.

Большинство изученных штаммов данной разновидности обладает антагонистическим действием по отношению к микроорганизмам, преимущественно грамположительным бактериям.

Довольно выражены антагонистические свойства к штаммам других серотипов группы *Bac. thuringiensis*, что может служить дополнительным критерием для дифференциации и систематического разграничения данной разновидности (табл. 4).

Таблица 1

Перекрестный антагонизм типового штамма 805 var. *caucasicus* с культурами других разновидностей *Bac. thuringiensis* (№ штаммов—по коллекции Ин-та микробиологии АН АрмССР)

№ п/п	Культуры продуцентов антибиотиков	Тест культуры (по № п/п)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	<i>thuringiensis</i> 735	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-
2	<i>finitimus</i> 738	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
3	<i>alesti</i> 741	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
4	<i>solito</i> 1002	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+
5	<i>dendrolimus</i> 1001	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
6	<i>Bac. tuviensis</i> 1006	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
7	<i>Kenyae</i> 1010	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
8	<i>galleriae</i> 1000	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	<i>Bac. insectus</i> 1005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	<i>entomocidus</i> 1003	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+
11	<i>subtoxicus</i> 1004	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+
12	<i>aizawai</i> 1009	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
13	<i>morrisoni</i> 1008	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+
14	<i>tolworth</i> 1007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	<i>caucasicus</i> 805	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Примечание: (+) наличие антибиотического действия; (-) отсутствие действия.

Результаты исследований коллекции из 45 культур новой разновидности, в соответствии с общепринятыми тестами, представлены в табл. 5. Для сравнения приведены данные штамма 1075 *Bac. thuringiensis* var. *darmstadiensis*. Для упрощения таблицы результаты представлены в виде положительной и отрицательной реакций, несмотря на значительное различие в их интенсивности.

Представленные результаты показывают, что почти половина штаммов по всем тестам сходна с описанной типовой культурой, составляя группу типичных штаммов, причем выделены они из различных источников и районов. Остальные штаммы отличаются от типичных одним или несколькими признаками. Выделяются группы, интенсивно образующие пигмент или совсем не образующие пигмента, один штамм, усваивающий сахарозу, три штамма—салицин, несколько штаммов, не усваивающих целлобиозу. Эти данные выявляют определенную вариативность признаков внутри разновидности *caucasicus*.

Особо следует отметить штамм 911, отличающийся отсутствием образования АМК, лецитиназы, пигмента, усваивающий салицин, проду-

№ штаммов (по ИНМИА)	АМК	ЛВР	Протеолиз	Ферментация углеводов					Гидролиз крах- мала	Пигмент	Уреаза	Пленка
				сахароза	манноза	целлобиоза	салпин	эскулин				
805, 811, 831, 837, 839, 841, 853, 871, 873, 876, 880, 887, 893, 895, 905, 914, 915, 917, 918, 919, 924	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-
844, 875	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-
1079, 1096—3, 1113	+	+	+	-	-	-	-	+	+	++	-	-
828, 879, 884, 889, 891	+	+	+	-	-	+	-	+	+	++	-	-
896	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-
888, 921	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-
925, 926, 927, 939, 957	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-
928, 950	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
911	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-
1075	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-

Примечание: АМК—ацетилметилкарбинол, ЛВР—лецитинвителлиновая реакция.

пирующий уреазу. В отличие от всех изученных культур разновидности *caucasicus*, этот штамм продуцирует термостабильный экзотоксин [19], и вызывает гибель гусениц большой вошинной моли [16]. Он имеет общий антиген с культурами 10-го серотипа, но отличается рядом биохимических признаков, а также значительной фагочувствительностью [12].

Ряд штаммов, не образующих пигмента (925, 926, 927, 939, 957, 641, 928, 950, 825), приближается по этому свойству к разновидности *darmstadiensis*. Однако, в отличие от последнего, они продуцируют лецитиназу, неоднородны по ферментации целлобиозы и не продуцируют термостабильного экзотоксина. Во всех случаях отмеченные культуры являются нетипичными представителями *caucasicus*. Возможно, что их можно рассматривать как новые разновидности серотипа 10.

Таким образом, собственно разновидностью *caucasicus* следует считать группу из 35 штаммов, сравнительно идентичных по приводимым признакам (без учета степени интенсивности реакций), отличительной особенностью которых является образование пигмента.

В табл. 6 приведена сравнительная характеристика разновидности *caucasicus* с наиболее близкими разновидностями *Bac. thuringiensis*.

Сравнение данных показывает, что разновидность *darmstadiensis*, относящаяся к тому же 10-му серотипу, что и *caucasicus*, отличается отсутствием образования пигмента, отрицательной ЛВР, но продуцирует термостабильный экзотоксин. У разновидности *caucasicus* эти признаки

Дифференциальные особенности *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus*

Серотипы	Разновидности	АМК	ЛВР	Протеолиз	Ферментация углеводов				Гидролиз крахмала	Пигмент	Уреаза	Пленка	Экзотоксин
					сахароза	манноза	салицин	эскулин					
3а, 3в	<i>kurstaki</i>	+	+	+++	-	-	+	+++	+++	+	++	-	-
3а	<i>alesti</i>	+	+	+++	-	-	-	+++	+++	++	-	-	-
10а	<i>caucasicus</i>	+	+	+++	-	-	-	+++	+++	++	-	-	-
10а, 10в	<i>darmstadiensis</i>	-	-	+++	-	-	-	++	++	-	-	-	+

противоположны. У разновидности *alesti* все приводимые тесты аналогичны *caucasicus*, различие имеется только в антигенном строении (серотип 3а). От разновидности *kurstaki*, серотипа 3а, 3в, имеются отличия и в биохимических свойствах (салицин, пигмент, уреазы).

Учитывая, что в основе внутривидовой дифференциации *Bac. thuringiensis* лежит серотипизация по жгутиковому антигену, культуры разновидностей *caucasicus* и *darmstadiensis* могут быть объединены в один общий серотип 10. Однако, как указывалось выше, в отличие от культур *darmstadiensis*, типичные штаммы *caucasicus* характеризуются образованием розового пигмента на средах с яичным желтком, наличием лецитиназы и отсутствием продуцирования термостабильного экзотоксина. Указанных дифференциальных признаков вполне достаточно для разграничения этих культур в отдельные разновидности. Сказанное подтверждается и результатами более тщательной серологической дифференциации по методу Кастельяни, на основании которой указанные разновидности выделяются как отдельные подсеротипы серотипа 10 [8].

Следует подчеркнуть, что описание разновидности *caucasicus* было сделано раньше, чем разновидности *darmstadiensis* [21].

Приводимые результаты исследований культур серотипа 10 позволяют четко дифференцировать группу штаммов в самостоятельную разновидность *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus*.

Институт микробиологии АН АрмССР

Поступило 20.VI 1978 г.

ԲԻՊ ԲԱԿՏԵՐԻԱԿ ԻՆՍԵԿՏԻՑԻԳԱՅԻՆ ՊՐԵՊԱՐԱՏԸ

և BACILLUS THURINGIENSIS VAR. CAUCASICUS

ԿՈՒԼՏՈՒՐԱՆԵՐԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, Լ. Ա. ՉԻԼ-ՀԱԿՈՅԱՆ

Տրված է *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus* էնտոմոպաթոգեն սպորավոր բակտերիաների նոր ալլատեսակի հիման վրա ԲԻՊ բակտերիալ ինսեկտիցիդալին պրեպարատի ստեղծման համառոտ պատմությունը: *Bac.*

cereus-thuringiensis խմբին պատկանող 330 կոլտուրաների մորֆոֆիզիո-
լոգիական և սերոլոգիական հետազոտությունների հիման վրա շարադրված է
այդ ալլատեսակի բնութագրումը և դասակարգումը:

BACTERIAL INSECTICIDE PREPARATION BIP AND BIOLOGICAL
PROPERTIES OF BACILLUS THURINGIENSIS
VAR. CAUCASICUS CULTURE

E. G. AFRIKIAN, L. A. CHIL-HAKOBIAN

The history of creation and practical use of new bacterial insecticide preparation BIP from new subspecies of entomopathogenous sporeforming bacteria *Bac. thuringiensis* var. *caucasicus* has been presented. The results of morpho-physiological and serological investigations of 330 cultures of this subspecies and its characteristics from other serotypes of *Bac. thuringiensis* have been summarized.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян Г. М., Африкян Э. К., Туманян В. Г., Чил-Акопян Л. А., Назаретян Н. А. Биолог. ж. Армении, 33, 4, 1980.
2. Африкян Э. К. Энтомопатогенные бактерии и их значение. Ереван, 1973.
3. Африкян Э. К., Авакян З. Г., Бобикян Р. А., Чилингарян К. О., Багдасарян С. Н. Тр. Ин-та микробиологии АН АрмССР, вып. 5, (XV), 171, 1972.
4. Африкян Э. К., Унанян В. А., Татевосян П. Е., Чил-Акопян Л. А., Симоныан Э. Г. Автор. свид. СССР, № 5292111, 28.V.1976.
5. Африкян Э. К., Чил-Акопян Л. А. ДАН АрмССР, 47, 4, 227—230, 1968.
6. Африкян Э. К., Чил-Акопян Л. А., Туманян В. Г. Автор. свид. СССР, № 237480, 1968, (с приорит. от 24.VI.1966).
7. Африкян Э. К., Чилингарян В. А., Чил-Акопян Л. А., Туманян В. Г., Бобикян Р. А., Геворкян С. Г. Биолог. ж. Армении, 22, 8, 3, 1969.
8. Зурабов Э. Р., Рыжкова А. С., Дубинина Г. П. Биолог. ж. Армении, 33, 4, 1980.
9. Раутенштейн Я. И., Круковская Г. Е., Блохина Г. П., Соловьева Н. Я. Микробиология, 41, 1, 177, 1972.
10. Раутенштейн Я. И., Соловьева Н. Я., Круковская Г. Е., Блохина Т. Б., Москаленко Л. Н., Филатова А. Д. Микробиология, 40, 3, 542, 1971.
11. Раутенштейн Я. И., Соловьева Н. Я., Блохина Т. П., Москаленко Л. Н., Хачатрян Л. С. Биолог. ж. Армении, 33, 4, 1980.
12. Сарухян Л. Б., Туманян В. Г., Акопян Г. М. В сб.: Тр. Ин-та микробиол. АН АрмССР, вып. 5(XV), 155, 1972.
13. Чил-Акопян Л. А. Канд. дисс., Ереван, 1970.
14. Чил-Акопян Л. А. Тез. докл. V съезда Всес. микробиол. общ. Секция: Сист. микроорг., 35, 1975.
15. Чил-Акопян Л. А., Африкян Э. К., Исмаилова А. Ю., Киракосян И. А., Пучинян Л. П., Чилингарян К. О. В сб.: Вопр. микробиол. Тр. Ин-та микробиол. АН АрмССР, вып. 5(XV), 203, 1972.
16. Чил-Акопян Л. А., Багдасарян А. В. Биолог. ж. Армении, 33, 4, 1980.
17. Чил-Акопян Л. А., Исмаилова А. Ю. Тез. сессии Закавказ. Совета по координ. научно-иссл. работ по защите раст. Ереван, 509, 1971.
18. Чил-Акопян Л. А., Киракосян И. А., Исмаилова А. Ю., Кочарян Ю. Л. Биолог. ж. Армении, 23, 6, 1970.
19. Чил-Акопян Л. А., Сейранян И. Б., Чилингарян В. А., Чилингарян К. О. Биолог. ж. Армении, 33, 4, 1980.
20. Barjac H. de, Bonnefoi A. Entomophaga, 7, 5, 1962.
21. Krieg A., Barjac H. de, Bonnefoi A. J. invertebr. pathol., 10, 2, 1968.