ПРОБЛЕМЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Э. К. АФРИКЯН

Обобщены литературные и собственные данные в области разработки микробиологических средств борьбы с вредоносными насекомыми, грызунами, а также применения антибиотиков и микробов-антагонистов в растениеводстве. Рассматриваются перспективы актуальных научных исследований в этих областях.

Проблема получения микробиологических средств защиты сельскохозяйственных растений охватывает разработку широкого круга вопросов по изучению и применению микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности для борьбы с фитопатогенными микробами, сорняками, вредоносными насекомыми и грызунами. Микробиология достигла немалых успехов в отмеченных областях, в нашей и ряде других стран налажено промышленное производство различных микробных препаратов для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений.

Советские ученые имеют большие заслуги в разработке многих разделов проблемы микробиологических средств защиты растений. Принципы использования антибиотиков и микробов-антагонистов были разработаны Н. А. Красильниковым [12, 13], а наша страна явилась пионером во многих областях этой науки. Успехи советских ученых объясняются прежде всего тем, что явление микробного антагонизма, вся проблема антибиотиков и возможности практического их применения изучались в общепаразитологическом разрезе, в тесной связи с исследованием в целом природы взаимоотношений микроорганизмов с высшими растениями.

В рассматриваемой области наметились два основных направления работ. Одно из них, развивающееся со времени зарождения почвенной микробиологии, посвящено изучению и использованию микробов-антагонистов и явления микробного антагонизма. Другое, сравнительно новое направление, относится к области использования антибиотиков.

В табл. 1 схематически представлены основные области применения антибиотиков в растениеводстве. Необходимо подчеркнуть, что при изыскании антибиотиков для использования в растениеводстве, наряду с изучением противомикробного действия, особое внимание уделяется выявлению характера их влияния на рост и развитие растений. В ряде случаев перспективными являются именно те препараты,

которые проявляют выраженное стимулирующее действие. С другой стороны, многие активные против различных фитопатогенов антибиотики обладают фитотоксическим действием, ограничивающим их применение в растениеводстве.

Одной из слабо изученных областей использования антибиотиков в растениеводстве является их применение в качестве мутагенных агентов. Известно, что они широко и успешно используются в этих целях в микробиологии, и имеются определенные предпосылки для перспективности подобных исследований в растениеводстве.

Т а б л и ц а 1

Применение антибиотиков в растениеводстве

Изыскание эффективных антибиотиков

а. по антимикробному спектру,

б. по стимуляции роста и повышению продуктивности растений.

Предпосевная обработка
антибиотиками семян

Обработка антибиотиками
растений в процессе веге-
тации

Использование антибиоти-
ков в селекционно-генети-
ческих целях

В борьбе с болезнями растений применяются антибиотики различного происхождения, состава и спектра действия [4, 21, 23]. Как правило, предпочтение оказывается антибиотикам, не применяемым в медицине. В нашей стране впервые использованы антибиотики растительного происхождения—аренария и иманин (В).

Применение антибиотиков для обработки семян является наиболее экономичным и эффективным способом борьбы с внутренней, передающейся с семенами инфекцией. Так, еще в ранних работах было показано, что обработка семян хлопчатника в растворах ряда антибиотиков позволяет практически ликвидировать развитие гоммоза [14].

Антибиотики не снижают всхожести семян; в отличие от химических фунгицидов они проникают в ткани семян и не повреждают зародыш. Важно отметить, что после кратковременного погружения семян в раствор антибиотика последний проникает в их ткани, сохраняясь в них в течение длительного времени. В наших опытах было показано, что в зародыше и оболочке семян овощных культур многие антибиотики сохраняют свою активность в течение 1—2-х и более лет, не оказывая неблагоприятного влияния на их всхожесть [4, 5]. В этой связи надо полагать, что антибиотики могут найти практическое применение для предотвращения поражаемости фитопатогенами семян при их хранении. Данная область представляет большой практический интерес, но, к сожалению, она пока слабо изучена.

В настоящее время в нашей и ряде других стран организовано производство специальных антибиотиков для растениеводства. Накоплен большой материал об успешном использовании ряда отечественных антибиотиков (фитобактериомицин, трихотецин, полиномицин, гризофульвин и др.) в борьбе со многими грибными, бактериальными, а в некоторых случаях, и вирусными болезнями растений. Особенно большой

размах получило производство и применение антибиотиков в растениеводстве в Японии, где они выпускаются ежегодно на десятки млн. долларов. Использование касугамецина и бластицидина против пирикуляроза риса, полиоксина против фузариоза риса является в этой стране пока единственным эффективным средством борьбы с этими опасными болезнями растений.

Широко используются антибиотики для предупреждения и лечения растений, причем большинство их оказывает стимулирующее действие на развитие растений и их урожайность. Перспективно применение антибиотиков в виде обработки рассады овощных и технических культур при пикировке и переносе рассады в грунт. В наших опытах было показано, что подобная обработка является эффективным способом для повышения урожайности овощных культур, в частности увеличения содержания сухих веществ в плодах томата [5]. Важной, к сожалению, очень слабо изученной областью применения антибиотиков в растениеводстве является использование их для длительного сохранения плодов и овощей. В свое время было показано, что увлажнение раствором некоторых антибиотиков плодов интрусовых предотвращает развитие у них бактериального некроза [15]. Перспективы использования антибиотиков для борьбы с инфекционными поражениями и порчей плодов и овощей сулят большие экономические выгоды, и на эту область работ необходимо обратить особое внимание.

Важнейшей задачей микробиологов в предстоящие годы является получение новых эффективных антибиотиков, специально предназначенных для использования в растениеводстве, причем особое внимание должно быть уделено организации производства дешевых препаратов, обладающих, наряду с противомикробным действием, и стимулирующим влиянием на рост и развитие растений. Вопросы стоимости антибиотиков, применяемых в растениеводстве, являются одним из главных факторов их конкурентоспособности с химическими веществами, и этот вопрос заслуживает первостепенного внимания. Широкое внедрение в сельское хозяйство Японии антибиотиков в борьбе с болезнями растений, нередко применяемых с полевой водой, объясняется прежде всего дешевизной препаратов. Целесообразно вести направленный поиск антибиотиков, предназначенных для обработки семян, рассады и растений, а также для хранения плодов и овощей. При этом необходимо иметь в виду необходимость рекомендации для целей консервирования и предотвращения порчи продуктов антибиотиков, обладающих непродолжительной стабильностью или разрушающихся при высокой температуре. Предстоит выполнить большой объем исследований по токсикологии рекомендуемых для использования в растениеводстве антибиотиков и продуктов их распада.

Следует подчеркнуть, что успехи в области использования антибиотиков в медицине в значительной мере затмили их применение в других областях, в частности в сельском хозяйстве. В известной мере подобное положение продолжается и в настоящее время, что никоим образом не

может быть оправдано, поскольку практическое применение антибиотиков в немедицинских целях имеет большие перспективы. Нет сомнения, что среди огромного числа выделенных и изученных антибиотиков можно выбрать препараты, которые могут оказаться эффективными средствами для борьбы с фитопатогенными микроорганизмами или в качестве ростовых веществ. Немало известных антибиотиков, не используемых в медицине, могут найти практическое применение как гербициды, инсектициды, а в ряде случаев и в качестве биоцидов—для предотвращения микробных обрастаний и повреждений материалов.

Все изложенное говорит о необходимости организации широкого комплекса исследовательских работ по изучению и применению антибиотиков в немедицинских целях. Учреждения, занимающиеся изысканием новых антибиотиков для медицины, должны представлять непригодные для терапевтического применения препараты специалистам сельского хозяйства для дальнейшего изучения их в качестве микробиологических средств защиты растений.

Изучение и применение явления микробного антагонизма имеет огромное значение не только для растениеводства, но и ряда других областей науки—эпидемиологии, физиологии питания и иммунитета растений и т. д. Установление закономерностей регулирования численности микробов-антагонистов в почве лежит в основе процессов оздоровления и самоочищения почвы от фитопатогенных и других нежелательных форм микроорганизмов. Уже в 30-х годах в нашей стране проводились широкие и успешные испытания метода предпосевной бактеризации семян различными культурами бактерий-антагонистов для борьбы с фузариозом пшеницы [22] и льна [9]. В последующем многие советские ученые показали высокую эффективность различных агротехнических и других методов, ведущих к накоплению антагонистов в почве, для борьбы со многими фитопатогенными микроорганизмами [17].

Особенно важным в данной области, на наш взгляд, явились проведенные в Средней Азии работы по борьбе с вертициллезным вилтом хлопчатника [23]. Наряду с искусственным внесением в почву микробов-антагонистов, культивирование некоторых растений, как, например, люцерны приводит к избирательному накоплению антагонистов к вертициллезному и резкому снижению пораженности им хлопчатника. В этой связи использование сидератов как удобрений, оздоравливающих почву, становится эффективным средством в борьбе с некоторыми фитопатогенными микроорганизмами.

Помимо бактеризации семян, микробы-антагонисты могут вноситься в почву непосредственно в форме различных землеудобрительных препаратов и компонентов. В этом плане открываются широкие возможности обогащения почвы полезной микрофлорой и органоминеральными удобрениями.

Не вызывает сомнений, что благотворное действие микробов-антагонистов не может определяться лишь их противомикробным эффектом по отношению к фитопатогенам. Как правило, при этом отмеча-

ется и прямое стимулирующее действие микробов-антагонистов на рост и развитие растений. С другой стороны, становится все более очевидным, что в механизме действия ряда земледобрильных бактериальных препаратов большую роль играет их антагонистическое влияние на фитопатогенные микроорганизмы. В этом отношении исключительно важным как в научном, так и в практическом отношении явились работы Мишустина с сотрудниками [16], установивших выраженное антагонистическое действие азотобактера на фитопатогенные грибы. Перед микробиологами встает заманчивая перспектива создания комплексных земледобрильных микробных препаратов, содержащих азотфиксирующие бактерии и микробы-антагонисты.

Известна выдающаяся роль советских микробиологов в разработке наиболее актуальных разделов проблемы взаимодействия микроорганизмов и высших растений, в создании и развитии учения о ризосфере растений и закономерностей экологии почвенных микроорганизмов. Исследования в этих направлениях, к сожалению, проводятся в недостаточном объеме и требуют всемерного усиления. Микробиологам предстоит выяснить специфику избирательного влияния растений и других агротехнических условий на развитие разнообразных форм микроорганизмов с целью регулирования динамикой полезных нам видов, в том числе антагонистов, обеспечивающих оздоровление почв от фитопатогенов. Многие из упомянутых выше вопросов в свое время были рассмотрены на Первой Всесоюзной конференции по изучению и применению антибиотиков в растениеводстве, состоявшейся в Ереване в 1953 году [21]. В резолюции этой конференции были приняты развернутые и достаточно конкретные решения по обеспечению всемерного развития в нашей стране исследований в области широкого применения антибиотиков, микробных метаболитов и микробов-антагонистов в растениеводстве и быстрейшего внедрения полученных результатов в сельское хозяйство.

Важной областью микробиологической защиты растений является борьба с грызунами. Используемые в настоящее время ядохимикаты, как фосфид цинка, мышьяковистые и другие соединения, представляют большую опасность как источник возможных отравлений человека и животных.

В настоящее время в нашей и ряде других стран широко применяется микробиологический метод борьбы с грызунами [11, 20], основанный на искусственном заражении через пищевую приманку болезнетворными бактериями тифа грызунов, вызывающими среди них эпизоотию. Из всех микроорганизмов в практике дератизации наиболее широкое применение получили бактерии тифа грызунов, относящихся к группе *Salmonella enteritidis* var. *issatchenko* и var. *prochorovi* № 5170— в СССР и бактерии Данича во Франции. Эти бактерии, по сравнению с другими, обладают более широким, хотя и избирательным, спектром патогенного действия к различным грызунам.

Самым восприимчивым к бактериям тифа среди грызунов оказа-

лись мышцы, полевки, хомячки, невосприимчивыми—полевая и желтогорлая мыши, дагестанский и закавказский хомяки. В настоящее время у нас прошли государственные испытания две формы препарата бактороденцида—зерновая и аминокостная. Зерновой бактороденцид производится на зерне злаковых и применяется без приманочных продуктов. Аминокостный препарат готовится методом глубинного выращивания бактерий на жидких средах с последующей сепарацией и смешиванием с костными опилками, после чего к нему перед применением добавляется приманочный продукт (дёрть, распаренное зерно или крупа, хлебная крошка и др.)

Зерновой бактороденцид, являющийся наиболее распространенным и эффективным в технико-экономическом отношении препаратом, вырабатывается путем паразитирования бактерий тифа грызунов на зерне, причем существующая технология является весьма трудоемкой и сложной. Весь процесс длится 3-е суток и включает ряд водо-, энерго- и теплоемких операций, практически исключающих возможности упрощения технологии и снижения себестоимости продукции.

В результате проведенных в нашем институте совместно с сотрудниками Института защиты растений МСХ АрмССР и Абовянским заводом биохимпрепаратов работ была значительно усовершенствована технология производства зернового бактороденцида [7]. В целях интенсификации процессов замочки и пелетирования зерна стадия подрастворивания бактерий на зерне заменена методом заражения с применением вакуум-перепада в определенном режиме обработки зернового материала суспензией культуры бактерий тифа грызунов. Кратковременность подобного процесса заражения зерна позволяет использовать для его стерилизации сухой жар, а в дальнейшем обеспечить сушку готовой продукции в более сжатые сроки. С учетом продолжительности отдельных стадий усовершенствованной технологии на базе Абовянского завода биохимпрепаратов был осуществлен монтаж оборудования, обеспечивающего непрерывность производственного цикла. Сравнительная характеристика продолжительности разработанного способа с существующим представлена в табл. 2.

По новой технологической схеме в 1975 г. было выработано около 50 т опытной партии зернового бактороденцида и установлена его эффективность в полевых условиях Апаранского района Армении.

Организация широкого промышленного производства бактороденцида и его внедрение в практику сельского хозяйства затрудняются по ряду причин. В первую очередь, это определяется фаголизмом, в ряде случаев срывающем производство. Важным является создание стабильных форм препарата, сохраняющих свою вирулентность в течение продолжительного времени. В этом отношении перспективны исследования по разработке инкапсулированных форм зернового бактороденцида, обладающих по сравнению с существующими более длительной вирулентностью. Следует отметить, что инкапсулированные препараты зернового бактороденцида имеют и то преимущество, что они позволяют

препятствовать диссеминации бактерий, которые будучи представителями рода салмонелл не могут считаться абсолютно безопасными для окружающей среды. В этой связи необходимо в ближайшее время согласовать и решить санитарно-эпидемиологические вопросы производства и применения препаратов бактороденцида.

Успехи микробиологии послужили основой создания новой отрасли промышленности по выработке микробных инсектицидов, применение которых является важным звеном в системе биологической и интегрированной борьбы с вредителями растений. По темпам развития и технико-экономической эффективности производство микробных инсектицидов является одной из важных и перспективных отраслей микробиологической промышленности.

Т а б л и ц а 2

Сравнительная характеристика основных циклов производства зернового бактороденцида

Цикл производства	Продолжительность цикла, час.	
	по существующей технологии	по усовершенствованной технологии
Подготовка посевного материала	18	18
Рабочая ферментация	18	18
Всего на ферментацию	36	36
Промывка и замачивание зерна	18	—
Стерилизация и сушка зерна	4	1,0
Заражение зерна бактериями	24	1
Перегрузка зерна	1,5	0,5
Сушка зерна	6	1
Всего на подготовку, заражение зерна и сушку препарата	53,5	3,5

В настоящее время основу промышленности микробиологических средств борьбы с вредоносными насекомыми составляет производство бактериальных инсектицидных препаратов из культур *Bac. thuringiensis*, с использованием которых в нашей стране вырабатываются энтобактерин, дендробациллин, инсектин, БИП, алестин. Все эти препараты активны к чешуекрылым и успешно применяются в широких масштабах. В сравнительно малом количестве вырабатываются из культур указанного вида препараты (битоксибациллин, токсобактерин), содержащие, наряду с эндотоксином, и термостабильный экзотоксин. Подобные препараты оказались эффективными в борьбе против особо опасных вредителей, в частности колорадского жука. Вопросы изыскания и применения инсектицидных препаратов на основе использования культур *Bac. thuringiensis* широко освещены в нашей литературе [1, 3, 6]; мы рассмотрим лишь актуальные вопросы развития этой отрасли.

Безусловно, на данном этапе весьма важным является проблема фаголизиса, решение которой требует комплексного подхода, включающего глубокое изучение биологии организма и условий его выращива-

ния, равно как технологию производства препаратов и аппаратное оформление процесса. Нет необходимости доказывать, что проблема так называемого «спонтанного фага» является наиболее злободневной. Имеющийся фактический материал позволяет сделать заключение о наличии больших различий в развитии этого явления как у отдельных разновидностей, так и внутри их в понимании штаммовой вариабельности. Напрашивается закономерный вывод о необходимости планомерной смены культур в процессе производства и острой потребности в создании коллекции производственных штаммов, не подверженных перекрестному фаголизису. На некоторых предприятиях с применением подобного подхода удалось достичь стабильной выработки бактериальных инсектицидов.

Снижение себестоимости производства бактериальных инсектицидов из культур *Bac. thuringiensis* — одна из главных задач по обеспечению конкурентоспособности этих препаратов с химическими средствами и перспектив развития данной отрасли в целом.

Можно считать установленным факт отсутствия коррелятивной связи между количеством кристаллоподобных токсинов и их энтомоцидной активностью. Это указывает на возможность путем селекции высоковирулентных штаммов обеспечить при одном и том же титре спор и кристаллов значительное повышение инсектицидного действия. Так, с внедрением в США штамма НД-1 удалось фактически повысить выход инсектицидной активности препарата с одного и того же объема ферментации более чем в 100 раз. В этой связи необходимо особо подчеркнуть, что подобного снижения себестоимости препарата нельзя достигнуть, если стандартизация его выпуска и дозировка применения осуществляются по титру и валовому содержанию спор и кристаллов. Из сказанного следует, что давно надо перейти к исключительно биологической системе стандартизации препаратов с применением общепринятых международных тест-организмов либо их аналогов.

По-видимому, активность кристаллоподобных токсинов подчиняется общей закономерности, установленной по отношению ко многим другим протоксинам микробного происхождения. Поэтому вполне обоснованными являются исследования по выяснению условий и механизма активирования инсектицидной активности кристаллоподобных токсинов. Всестороннее изучение этого вопроса позволит решить очень важную задачу, имеющую большую практическую перспективу.

Группа спорообразующих бактерий — возбудителей так называемых молочных болезней является весьма перспективной основой для создания новых бактериальных инсектицидов против особо вредоносных видов насекомых, в борьбе с которыми практически нет эффективных средств защиты. К сожалению, несмотря на все попытки разработать методы, обеспечивающие споруляцию этих бактерий на искусственных питательных средах, в данном направлении ощутимых успехов не достигнуто. Тем не менее эта группа бактерий должна находиться в центре

внимания микробиологов, и фронт исследований их в предстоящей пятилетке должен быть резко расширен.

Особого внимания заслуживает вид *Bac. sphaericus*, культуры которого, как известно, обладают москитоцидным действием. Большой практический интерес к этому виду, вызванный сообщением американцев о выделении активного штамма SS II-1, значительно спал из-за невозможности регулировать процесс биосинтеза инсектицидного токсина. Однако на последнем Международном микробиологическом конгрессе группа авторов [24] сообщили о выделении нового вирулентного штамма 1593, проявляющего примерно в 1000 раз более высокую москитоцидную активность по сравнению с культурой SS II-1. Принципиально важно, что у штамма 1593 биосинтез энтомоцидного токсина тесно связан со споруляцией и локализован в оболочке. В этой связи бактерии *Bac. sphaericus* должны представить исключительный интерес для наших микробиологов в целях получения новых бактериальных инсектицидов для борьбы с комарами и москитами, в особенности гнуса.

Отрадно отметить успехи советских ученых в области создания инсектицидных препаратов с использованием грибов и вирусов. Как известно, в последнее время работы по созданию вирусных препаратов в некоторых странах (например, в США препарат «гипчик») получили государственное разрешение на широкое внедрение. В этом направлении следует ускорить их широкое практическое применение и в нашей стране.

Изыскание энтомопатогенных микробов для борьбы с вредоносными насекомыми следует вести с охватом всех групп микроорганизмов. Недооценка отдельных видов и однобокий подход в данном вопросе недопустимы. Очень слабо исследованы в этом отношении актиномицеты, хотя хорошо известно продуцирование ими достаточно активных веществ, могущих быть рекомендованными как инсектициды. Так, в 1977 г. в США запатентован антибиотик из *S. flaveolus*, обладающий выраженной инсектицидной активностью [18].

Неоправданно мало внимания обращается на изучение и применение неспорозных бактерий, хотя, как известно, именно эта группа микроорганизмов в одно время наиболее широко использовалась в борьбе со многими насекомыми.

В табл. 3 подытожены основные особенности энтомопатогенного действия микроорганизмов. В определении инсектицидного действия неспорозных бактерий наиболее важным является их способность к массовому развитию в кишечнике. Одним из ведущих факторов в этиопатогенезе бактериозов насекомых, вызванных неспорозными бактериями, является, по нашим данным, их аукоксогетеротрофность, специфическая потребность в отдельных витаминах, аминокислотах и других ростовых соединениях. Надо полагать, что потеря вирулентности культур обусловлена изменением именно их аукоотрофных свойств.

Важной, к сожалению, слабо проработанной областью является изучение и применение микроорганизмов и их метаболитов, обладающих

гербицидным действием. Большой практический интерес представляют данные о наличии у определенных видов микробов специфического угнетающего действия по отношению к некоторым особо вредоносным сорнякам.

Получение и применение микробиологических средств защиты растений выдвигает на разрешение ряд общих проблем и методических подходов. Исключая антибиотики, все используемые микробиологические средства борьбы с вредителями растениеводства являются препаратами жизнеспособных микроорганизмов. Обнадеживающие результаты их использования не должны отвлекать внимания микробиологов от того очевидного факта, что при этом нарушается экология и природные биоценозы. Поэтому, наряду с экологическими исследованиями последствий применения микробных препаратов, большую важность представляют работы, направленные на локализацию эффекта использования с паработкой инкапсулированных или иммобилизованных клеток инсектицидных форм микроорганизмов.

Таблица 3
Специфика и механизм эпитомопатогенного действия микроорганизмов

Энтеробактерии, потенциальные и облигатные эпитомопатогены, <i>Vac. popilliae</i>	<i>Vac. thuringiensis</i> <i>Vac. sphaericus</i> Грибы-продуценты микотоксинов	Большинство сапрофитов и эпитомопатогенов
Неспецифическая природа действия	Специфический характер и спектр действия	Неспецифический характер и спектр действия преимущественно ферментативной природы
Массовое развитие в кишечнике аукогетеротрофов	Эпигомощные токсины, антибиотики и другие метаболиты	Проникновение и развитие в полости тела
Нарушения метаболизма (авитаминозы, нарушения обмена аминокислот, гормонов и другие дистрофии)	Токсикозы	Септицемии

Давно назрела необходимость организации всесторонних исследований по выяснению условий приживаемости применяемых микроорганизмов в природе. В этом случае возможно значительно продлить эффект используемых микробных пестицидов и повысить их преимущества по сравнению с химическими.

До настоящего времени основой создания микробных пестицидов являются природные, «дикие» культуры микроорганизмов. Успехи молекулярной генетики и геной инженерии дают надежду на конструирование новых форм микроорганизмов, значительно превосходящих по своей активности природные штаммы. Открываются необозримые перспективы для создания таких форм микроорганизмов, которые вместе с выраженными пестицидными свойствами будут наделены земледобрытельными и другими полезными особенностями для оздоровления природы и блага человека.

ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՎՆԱՍԱՏՈՒՆԵՐԻ ԴԵՄ՝
ՄԻԿՐՈՐԵՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊԱՅՔԱՐԻ ՊՐՈՔԼԵՄՆԵՐԸ

Է. Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ

Հողվածում ամփոփված են զրականության տվյալները և սեփական հետազոտությունների արդյունքները գյուղատնտեսության վնասատու միջատների և կրծողների դեմ պայքարի միկրոբիոլոգիական եղանակների մշակման բնագավառում, ինչպես նաև՝ բուսաբուծության մեջ անտիբիոտիկների և անտագոնիստ-միկրոբների կիրառման հնարավորությունների վերաբերյալ:

Քննվում են այս ասպարիկում հետագա աշխատանքների հեռանկարները:

MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF AGRICULTURAL PEST CONTROL

E. G. AFRIKIAN

Literature and own experimental data on microbiological production of insecticides, rodenticides and the use of antibiotics and microbial antagonism in plant breeding have been discussed. The perspectives of researches in these fields are emphasized.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алешина О. А., Ильичева С. Н., Капитанови Т. А., Любимый В. М. Энтомопатогенные грибы и их применение в сельском хозяйстве. 1978.
2. Алешина О. А., Залкина И. Н., Раковская Н. И. Бактериальные инсектициды. М., 1977.
3. Алешина О. А., Глушкова А. И., Залкина И. Н. Испытание и применение бактериальных энтомопатогенных пренаратов. М., 1978.
4. Африкян Э. К., Туманян В. Г., Гобикян Р. А. Вопросы с/х микробиологии. 10, Ереван, 1958.
5. Африкян Э. К. Бактерии-антагонисты и их применение, Ереван, 1959.
6. Африкян Э. К. Энтомопатогенные бактерии и их значение, Ереван, 1973.
7. Африкян Э. К., Харагьян И. Г., Хичатрян Л. С., Татевосян П. Е., Серобян М. А., Симонянц Э. Г., Маркарян Р. Е. Авторское свидетельство СССР № 649754. Бюллетень Госкомизобретений, 8, 1979.
8. Бельтюкова К. И. и др. Ареналин и его применение в растениеводстве, Киев, 1963.
9. Березова Е. Ф. Микробиология, вып. 2, 186, 1939.
10. Егоров Н. С. Основы учения об антибиотиках, М., 1964.
11. Кандыбин Н. В. Микробиологический метод борьбы с грызунами. М., 1974.
12. Красильников Н. А. Изв. АН СССР, 2, 49, 1953.
13. Красильников Н. А. Микроорганизмы и высшие растения. М., 1958.
14. Красильников Н. А., Мирзабекян Р. О., Аскарова С. А. ДАН СССР, 79, 8, 1951.
15. Мирзабекян Р. О. Изв. АН СССР, 2, 67, 1953.
16. Мишустин Е. Н., Наумова А. Н. Микробиология, 1, 87, 38, 1969.

17. Мишустин Е. Н., Перцовская М. И. Микроорганизмы и самоочищение почвы. М., 1954.
18. Патент США № 4048304, 1977.
19. Петрухина М. Т. Тр. ВНИИбактериопарат, вып. 2, 94, 1973.
20. Прохоров М. И. Микробиологический метод борьбы с грызунами, Л., 1953.
21. Сб.: Применение антибиотиков в растениеводстве, Ереван, 1961.
22. Худяков Я. П., Разницына Е. А. Изв. АН СССР, 1, 117, 1939.
23. Шигаева М. Х., Туммисова К. А. Антибиотики в растениеводстве, Алма-Ата, 1977.
24. Myers P., Yousten A., Davidson E. Abstr. XII International Congress of Microbiol, Munich, 1978.