

Р. М. Галачян

Бактериальный рак томатов в Армении

Бактериальный рак томатов вызывается возбудителем, который был впервые выделен и изучен в 1910 году американским ученым Эрвином Смитом в штате Мичиган. Заболевание это довольно широко распространено в ряде стран Европы и Америки, причем поражение посевов в некоторых районах (в штате Нью-Йорк, Грузия и др.) в 1920 году достигало 80% и более.

У нас в Союзе Б. Р. Т. был впервые обнаружен в 1936 году Центральной Карантинной Лабораторией в Крыму и Западно-Сибирском крае. Позднее эта болезнь значительно распространилась и была зарегистрирована уже в самых разнообразных местах Союза. В Армении Б. Р. Т. был впервые зарегистрирован в 1942 и 1943 годах в Ленинакане и Кироваканском районе, но поскольку заболевание встречалось в ограниченной форме, оно не имело хозяйственного значения. Тем не менее работа по Б. Р. Т. нами продолжалась. В некоторых хозяйствах, находящихся постоянно под нашим наблюдением (в Арабкире, Норагавите, пригородных хозяйствах г. Еревана), мы обнаружили характерную форму увядания томатов, присущую раковому, из которых постоянно выделяли одни и те же штаммы чистых культур. Несмотря на то, что по ходу течения болезни томаты и напоминали бактериальный рак, все наши поиски формы поражения плодов не привели нас к положительным результатам. Однако, длительное изучение выделенных штаммов показало, что это есть не что иное, как возбудитель бактериального рака.

Учитывая опасность Б. Р. Т. для республики и актуальность данной проблемы, в программу наших исследований мы поставили изучение ареалов распространения Б. Р. Т.,

его диагностических признаков, изучение возбудителя инфекции в чистой культуре в отношении его морфологических, биохимических, серологических и патогенных свойств.

В течение 1947 года совместно с Карантинной Инспекцией нами было проведено расширенное обследование по республике на бактериальный рак. С этой целью была составлена инструкция „по сбору и пересылке образцов томатов, пораженных бактериальным раком и учету заболевания в полевых условиях“.

Данные результатов обследования посевов томатов на зараженность бактериальным раком за 1947 г. по Армении приводятся в таблице 1.

Таблица 1
Результаты обследования посевов томата на зараженность
Б. Р. Т. в Армянской ССР за 1947 год.

№ п/п	Название района	Обследованная площадь в га	Количество обследован. хозяйств	Осмотрено кустов	Б. Р. Т.			
					Общий % поражения	В том числе		% растений с пораж. плодами
						Частично увядшие	Полностью увядшие	
1	Ереван	32,4	5	900	24,7	16,4	8,3	—
2	Эчмиадзинский	42,2	14	1700	25,6	23,2	2,4	4,7
3	Арташатский	23,5	11	1450	17,0	11,3	5,7	1,3
4	Зангбасарский	103,5	8	5750	33,9	32,0	1,9	3,6
5	Бериевский	114,5	7	2100	67,6	67,1	0,5	5,3
6	Октемберянский	18,8	9	2000	8,6	7,9	0,7	—
7	Дилижанский	0,9	2	150	5,3	5,3	—	—
8	Котайкский	2,0	1	200	60,0	58,0	2,0	—
9	Ленинакан	0,5	1	50	96,0	92,0	4,0	32,0
10	Ноемберянский	2,0	1	200	11,7	11,0	0,7	3,0

Как показывает таблица, доминирующей формой болезни бактериального рака в условиях Армении является частичное или неполное увядание растения, тогда как плодовая форма, особенно в низменных районах, очень незначительна или не встречается вовсе. Очень сильно пораженными Б.Р.Т.

районами являются Ленинакан, Бериевский и Котайкский, затем следуют сильно пораженные районы: Эчмиадзинский, Зангибасарский и пригородная зона г. Еревана; мало зараженными Б. Р. Т. районами являются Дилижанский и Арташатский.

Внешние признаки болезни

Бактериальный рак томатов относится к той категории болезней, которые поражают растение в любой стадии вегетации и все его органы. Он является чрезвычайно опасной болезнью, потому, что инфекционен и способен к очень быстрому распространению. Не зря американцы именуют эту болезнь „grand rapid disease“.

В самом раннем возрасте томата заболевание проявляется в виде увядания молодого растения, нередко ведущего его к полной гибели. На взрослом растении в поле болезнь протекает также в виде медленного увядания. Заболевание всегда начинается снизу, постепенно переходя от ветки к ветке вверх. Пораженные листья и черешки при этом буреют и высыхают. На листьях обычно образуются крупные, расплывчатые, бурые пятна, которые граничат со здоровой тканью листа светлым ореолом. Эти пятна при сильном поражении сливаются, и лист окончательно высыхает. Больные листья легко отламываются у основания их черешков. Самым характерным признаком бактериального рака томатов является то, что, как правило, поражается только одна сторона растения, другая, оставаясь здоровой, очень долгое время может цвести и даже плодоносить. Такая форма болезни весьма опасна потому, что может быть не замеченной в полевых условиях, ибо увядшие листья обычно опадают, а пораженные ветки прикрываются здоровой, разросшейся частью растения. В начальной же стадии, до цветения, они легко обнаруживаются в поле. Подобная форма болезни нами была зафиксирована в большом количестве у себя на опытном участке. На фотографии приводится пример такого заболевания (рис. 1).

Бактериальный рак томатов—болезнь сосудистой системы, поэтому при срезах увядших стеблей вдоль и поперек можно легко заметить потемнение сосудисто-волокнистых пучков. В начальных стадиях заболевания побуре-



Рис. 1. Куст томата, пораженный бактериальным раком.

ние сосудов обычно незаметно. При сильном поражении, особенно к концу вегетации, проводящие ткани принимают бежевый оттенок, буреют, а при осмотре в микроскоп сплошь заполнены скоплением бактерий.

Иногда бактерии проникают по сосудистым пучкам внутрь плода до семян. Такие плоды по внешнему виду кажутся совершенно здоровыми, но на самом деле мякоть их размягчается и разрушается благодаря проникновению бактерий через плодоножку. У нас, в условиях Армении, подобной формы заболевания плодов при бактериальном раке томатов не было обнаружено. Повидимому, природно-климатические условия Армении таковы, что созревание плодов происходит интенсивнее, чем продвижение возбудителя по проводящим тканям внутрь семени. При сильном поражении куста бактериальным раком на стеблях появля-

ются продольные, темные полоски, которые со временем образуют трещинки. Последние могут служить причиной внедрения в стебель, в его отмершие ткани, всевозможных сапротитных бактерий и грибов. Нам приходилось наблюдать наличие трещин на усохших стеблях пораженных растений почти везде в районах Араратской равнины, в то время как в Ленинакане, в климатическом отношении менее жарком и более влажном — прекрасно выраженную пятнистость на стеблях и плодоножках.

На плодах болезнь проявляется в виде белых пятен (рис. 2), которые постепенно темнеют и образуют трещинки. Вокруг темных пятен появляется светлое окружение — ореол, напоминающий птичий глаз. Однако, симптомы Б. Р. Т., как и всякой другой болезни, нельзя ограничивать узкими формальными рамками книжных описаний, ибо в зависимости от климатических и экологических факторов меняются условия, а в связи с этим и характер течения и проявления самого заболевания. Так, у нас в Армении, в течение 1944—1946 г. г. были обнаружены поражения на плодах в хозяйствах Ленинакана и Кироваканского района, с самыми характерными признаками птичьего глаза. В 1947 году в том же Ленинакане и некоторых других районах (Бериевский, Котайкский и др.) типичных птичьих глаз на плодах не было зафиксировано. Как правило, везде ореол отсутствовал, пятна характеризовались трещинками, побурением и почернением, без светлой зоны вокруг них (рис. 3). Это не означало, однако, что заболевания у нас нет. Постоянно при бактериологических анализах подобных атипичных пятен выделялся возбудитель бактериального рака в чистую культуру, кроме того, микроскопические исследования окрашенных по Граму препаратов подтверждали наши определения.

Необязательно, чтобы все описанные признаки болезни на различных органах одновременно проявились на пораженном растении. В зависимости от температурных и климатических условий, а также агротехнического состояния посева, бактериальный рак томатов проявляется различно. В одних условиях болезнь ограничивается увядани-

ем листьев и веточек, в других—растение увядает полностью или сопровождается образованием язв на стеблях и плодах. Как показали обследования на зараженность томатов бактериальным раком, проведенные в 1947 г., а

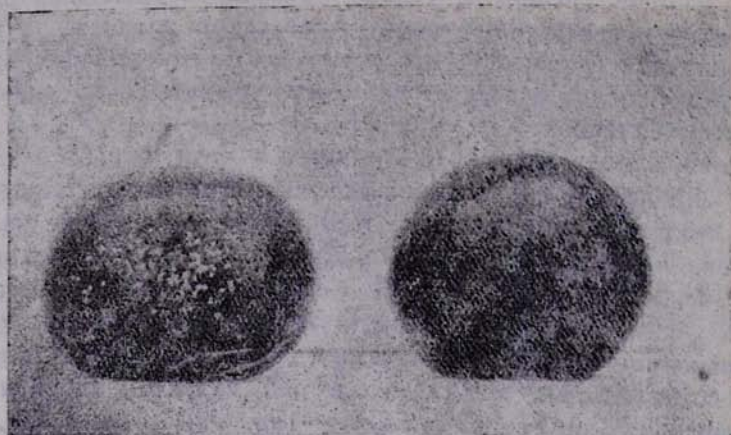


Рис. 2. Начальная стадия бактериального рака томатов на плодах. Слева—пораженный, справа—здоровый.

также лабораторные исследования, доминирующей формой болезни в условиях Армении является частичное, или так называемое неполное увядание, которое весьма опасно, и при отсутствии соответствующих мероприятий может привести к серьезным последствиям.

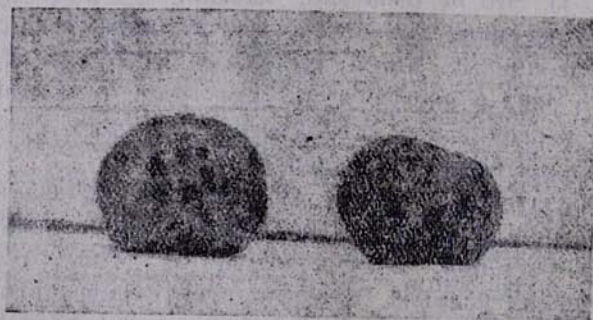


Рис. 3. Плоды томата, пораженные атипичным „птичьим глазом“.

Возбудитель Б. Р. Т. является грамположительной палочкой, т. е. микроорганизмом, легко окрашиваемым по Граму, что дает исследователю быстрый и легкий способ определения болезни методом окраски тканей пораженного растения. Способы исследования больного растения путем окраски тканей в отношении грамположительных фитопатогенных бактерий известны издавна. Так, работы Цаумейера (10) по болезни фасоли, возбудителю *Bact. flaccumfaciens*, Орта (8) по бактериальному раку томатов *Aplanobacter michiganense*, и ряда других авторов, хоть и являлись большим подспорьем к определению, но все же в той или иной мере страдали неточностью и недостатками методики окраски препаратов. И только проф. Израильским В. П. был предложен более точный метод окраски по Граму, который применялся Артемьевой З. С. (1) в отношении возбудителя Б. Р. Т. Окраска тканей или отпечатков пораженных или подозрительных на поражение раком образцов, делалась со свежих растений на предметные стекла. Особенно показательны в этом отношении отпечатки, сделанные со стеблей (поперечные и продольные срезы) потемневших тканей сосудистой системы. При окраске таких препаратов проводящая система пораженного растения сплошь заполнена окрашенными палочками возбудителя. Такие отпечатки можно делать из пораженных плодов и др. частей растения. Метод отпечатков проф. Израильского имеет еще и то преимущество, что его можно применять в полевой обстановке при обследовании.

В наших работах по бактериологическим исследованиям пораженных образцов томатов делались мазки из растертого материала, предназначенного для бактериологических анализов. Для каждого образца готовилось по 1—2 препарата, которые после фиксации и окраски по Граму, осматривались под микроскопом в 10 полях зрения. Кроме того, в отношении стеблевых поражений и плодов делались отпечатки. Результаты бактериоскопии и бактериологических анализов приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Результаты анализов образцов томатов на Б. Р. Т. за 1947 г.

Анализируемый материал	Количество производим. анализов		О п р е д е л е н и я			
	Всего	По отдельным вариантам опыта	По внешнему виду и поражению	Окраской по Граму	Выделением возбудителя	По биохимическим свойствам
Л и с т	40	20	Типичные бурые пятна сильн. пораж.	очень много грам + бактерий	выделена чистая культура	совпадение +
		20	Типичные бурые пятна слаб. пораж.	единичные грам + бактерии	—	—
Ч е р е ш о к	18	14	Типичное побурение сильн. пораж.	очень много грам + бактерий	выделена чистая культура	совпадение +
		2	Типичное побурение слабое пораж.	единичные грам + бактерии	—	—
		2	Подозрение на Б. Р. Т.	Отсутс. грам + бактерий	—	—
С т е б е л ь	6	4	Типичн. пораж. сосудист. системы	очень много грам + бактерий	выделена чистая культура	совпадение +
		2	"	умерен. колич. грам + бактер.	—	—
П л о д	56	33	Типичн. и нетипичн. пятна сильн. пораж.	очень много грам + бактерий	выделена чист. культ.	совпадение +
		12	Типичн. пятна и подозр. на Б.Р.Т. слабое пораж.	Незначит. кол. и един. грам + бактерий	—	—
		11	Подозр. на Б.Р.Т. слабое пораж.	Полн. отсутств. грам + палочек	—	—
В с е р а с т е н и е	120	71	Типичное поражение	оч. много грам + палочек	выделение возбудителя	совпадение +
		36	Типичн. и нетипичн. пор.	единичн. грам + бактерии	—	—
		13	Подозрение на Б.Р.Т.	отсутств. грам + бактерий	—	—

Как показывает таблица, в результате всей проделанной работы выяснилась прямая коррелятивная зависимость между количеством грамположительных палочек при бактериоскопии и степенью пораженности анализируемого образца.

В работе над исследованиями мазков нами никогда не были констатированы факты отсутствия в препаратах окрашенных по Граму бактерий в случаях выделения возбудителя в чистую культуру. Наоборот, рост возбудителя Б. Р. Т. в чашках, как правило, сопровождался показаниями микроскопа обильного количества грамположительных палочек. В случаях отсутствия грамположительных бактерий, не наблюдалось и роста возбудителя в чашках. Это было, главным образом, в отношении плодов когда мельчайшие механические повреждения принимались нами за начальную стадию поражения томатов. Таких примеров было зафиксировано 11.

В анализах выяснилось еще то, что в случае, когда в пораженных или подозрительных на поражение образцах при бактериоскопии обнаруживались единичные или незначительное число грамположительных бактерий, изоляция их в чистую культуру также не удавалась. Это явление мы объясняем тем обстоятельством, что возбудитель инфекции характерен чрезвычайно медленным ростом и при наличии ничтожного числа зародышей забивается ростом эпифитной, вульгарной микрофлоры. Такое обстоятельство было отмечено в анализах в отношении всех органов растения.

Морфологические и биохимические свойства возбудителя

Выделенный нами возбудитель из различных пораженных органов томата и различных районов представляет собой очень маленькую палочку $0,3-0,4 \mu \times 0,8-1,0 \mu$, слегка изогнутую, с закругленными концами, располагающуюся одиночно или парами. Некислотоупорная, грамположительная, неподвижная. Растет в аэробных условиях очень медленно на всех пи-

тательных средах. На агаре Hottinger'a через 72 часа образует едва заметный точечный рост, слегка голубоватый на просвет. На 5-ые сутки образует очень мелкие, бледно-желтые округлые колонии с ровным краем, гладкие, блестящие, очень прозрачные и слегка слизистые. Позднее колонии приобретают горчично-желтый цвет и приятный запах. На МПА образует такие же мелкие, бледножелтые, блестящие, прозрачные колонии, что и на агаре Hottinger'a. Штрих на агаре бледножелтый, гладкий, блестящий, прозрачный.

В бульоне Hottinger'a рост медленный. Через 72 часа образует легкую, прозрачную, гомогенную муть без пленки и пристеночного кольца. Позднее на дне образуется вязкий осадок.

Сероводорода, аммиака и индола не образует. Крахмала не гидролизует. Нитратов не редуцирует.

Желатину разжижает очень медленно. Наши штаммы на 20—25 день и позже разжижали $\frac{1}{3}$ столбика.

На ломтике картофеля рост хороший, горчично-желтый, гладкий, слизистый, блестящий. Со временем картофель становится серым.

Молоко очень медленно свертывает, на 20—30 день образуется творожистый сгусток, предшествующий свертыванию. Молоко с лакмусом очень медленно редуцируется, позднее на 25—30 день образуется слабое кислотообразование.

По данным Смита (9) и Эллиот (7) кровяную сывотку не разжижает, не растет в средах Ушинского и Кона. Углеводы не изменяет; кислотообразования и газообразования нет в глюкозе, лактозе, манните, галактозе, сахарозе, глицерине, декстрине, рамнозе, ксилозе, арабинозе, мальтозе, маннозе и левулозе.

Соли натриевых органических кислот—янтарной, яблочной и лимонной ферментирует с образованием щелочи без наличия газа. Слабо расщепляет натриевые соли муравьиной, салициловой и уксусной кислот. Не изменяет вовсе натриевую соль щавелевой кислоты.

Растет в культурах в пределах реакции $pH=5$ до $pH=9,2$. Чувствительна к нагреванию. Относительно устойчива при высыхании. В культурах вирулентность утрачивает постепенно.

Ввиду совпадения морфологических и биохимических свойств наших штаммов с описанным Erwin'ом Smith'ом *Aplanobacter michiganense* мы относим штаммы выделенных нами чистых культур к *Aplanobacter michiganense*, культуральные свойства которого пополнены нашими исследованиями. По новейшей, современной систематической номенклатуре она именуется *Corynebacterium michiganense*.

Проверка патогенности чистых культур возбудителя Б. Р. Т.

Проверка патогенных свойств штаммов возбудителя Б. Р. Т. производилась в оранжерейных и отчасти в лабораторных условиях. Заражению подвергались молодые растения томатов, выращенные первоначально в ящиках, затем перенесенные после пикировки в вазоны, сортов Местный и Король Гумберт. В фазе до цветения томатов производилось заражение чистой культурой возбудителя болезнью уколом и в расщеп в стебель (в междоузлие), чаще в пазуху листа. Для каждого штамма бралось по несколько (от 3-х до 4-х) абсолютно здоровых растений, которые после инъекции покрывались бумажными мешочками. Места уколов и надрезов на стеблях обвязывались влажной стерильной ваткой. При заражении одновременно большого числа растений, некоторые подопытные вазоны с растениями (обычно 4-ая повторность) оставлялись без колпачков, открытыми в комнатных условиях, но с обвязками в местах поранений. Для заражения бралась пятисуточная культура возбудителя, которая предварительно выращивалась в чашках, затем наносилась на стебли, сквозь которые производились уколы стерильной энтомологической булавкой или надрезы бритвой. Места, предназначенные для заражения, предварительно промывались стерильной влажной ваткой. К ним ставились и контроль-

ные опыты, в которых проделывалось все то же самое, с той только разницей, что чистая культура возбудителя заменялась стерильной водой. В первые дни после заражения, затем в последующие, но реже, поддерживалась повышенная влажность, для чего вазоны под колпаками обильно поливались, а ватки в местах заражения увлажнялись стерильной водой. Спустя 5—6 дней колпаки удалялись. Наблюдения над ходом течения болезни производились ежедневно. Учет пораженности заболевших растений производился по специальной пятибалльной шкале, отмечающей различную интенсивность поражения всего растения в целом.

Шкала учета интенсивности поражения томатов:

0—здоровое растение

1—поражено 25% всей листовой поверхности

2 " 50% " " "

3 " 75% " " "

4 " 100% " " " т. е. пол-

ное увядание растения.

Нами проверялись некоторые прошлогодние штаммы и часть свежевыделенных культур, полученных за 1947 год. В качестве контроля к ним испытывался московский штамм № 14 (полученный из Центральной Карантинной Лаборатории). Всего было проверено нами более 30 штаммов. В качестве примера мы приводим таблицу 3. На рис. 4 и 5 показаны экспериментально зараженные некоторыми штаммами растения.

В результате проделанной работы оказалось, что инкубационный период Б. Р. Т. при заражении возбудителем очень продолжительный. Он длится от 15 до 25 дней. Все испытанные нами штаммы оказались патогенными, но патогенность их выражена различно: у одних в большей, у других в меньшей степени. В случае, когда в опытах в отношении отдельных штаммов получались сомнительные результаты, такие штаммы испытывались повторно.



Рис. 4 Экспериментально зараженные чистой культурой возбудителя томаты.

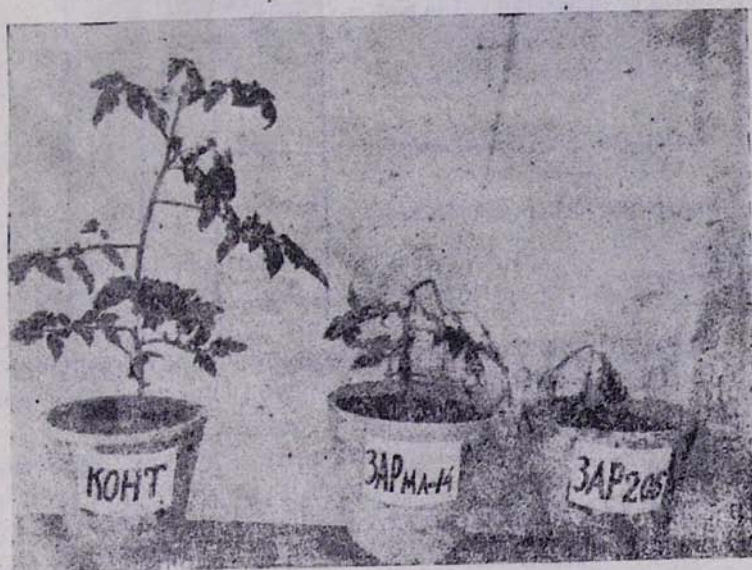


Рис. 5. Экспериментально зараженные чистой культурой возбудителя томаты.

Таблица 3

Результаты экспериментального заражения различными штаммами возбудителя Б. Р. Т. молодых всходов томатов в оранжерее

№№ п. п.	Происхождение штаммов	Откуда выделен возбудитель	№ штаммов	Интенсивн. эксперимент. заражен. томатов	
				Местный	Король Гумберт
1	Ленинакан, х-во Текстильной фабрики	Лист	206	3+	3+
2	Бериевск. р-н, с. Н. Чарбах, к-з		238	4+	4+
3	Ереван, оп. уч. Сект. Микроб.	Черешок	224	3+	3+
4	Арташат, р-н, с. Яманджалу		231	2+	2+
5	Эчмиадзин, колхоз	Стебель	221	2+	2+
6	Ереван, оп. уч. Сект. Микроб.		230	3+	3+
7	Зангибасар, р-н, с. Тазагюх	Плод	218	3+	3+
8	Эчмиадзин, р-н, к-з Микоян		236	4+	4+
9	Контр. шт. Центр. карант. лаб.		М-а14	2+	2+
10	Контроль			—	—

Кроме вышеизложенного, патогенность штаммов возбудителя бактериального рака томатов проверялась нами также на плодах в лабораторных условиях.

Плоды заражались во влажных камерах зелеными, двух сортов — «Местный» и «Король Гумберт». Для этой цели выбирались исключительно здоровые, без внешних дефектов помидоры. Перед заражением плоды тщательно обтирались стерильной, увлажненной, затем сухой ваткой. Заражение производилось методом, описанным нами ранее в

работах по заболеванию перца и томатов в Армении (2,3). Для каждого штамма бралось по 3—4 плода каждого сорта.

Нами в лабораторных условиях было проверено свыше 30 штаммов, в результате чего оказалось, что все они, в той или иной степени способны вызывать поражения на плодах в виде пятен или язв. При заражении некоторыми штаммами, как напр. 264, появление пятен сопровождалось образованием белого ореола вокруг язв, напоминающего в естественных условиях птичий глаз (рис. 6).

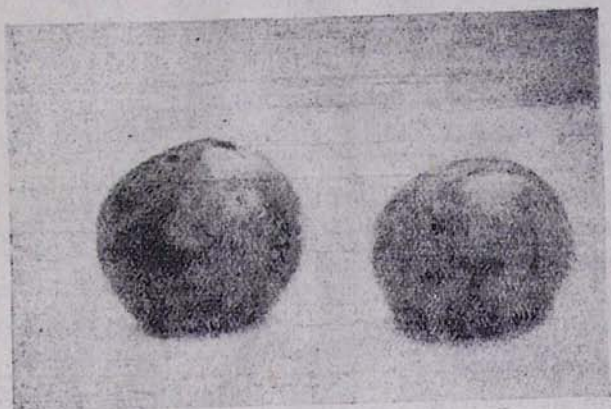


Рис. 6. Экспериментально зараженный плод с типичным проявлением „птичьего глаза“. Слева—зараженный, справа—контрольный.

Степень поражения плодов при экспериментальном заражении в лаборатории учитывалась по специальной шкале, которая приводится ниже:

Шкала учета интенсивности поражения плодов при экспериментальном заражении:

- 4+ очень сильное поражение, пятна черные, с ореолом или без него
- 3+ сильное поражение, пятна темные
- 2+ среднее поражение, пятна мелкие, буроватые
- 1+ слабое поражение
- + сомнительное поражение
- отсутствие поражения

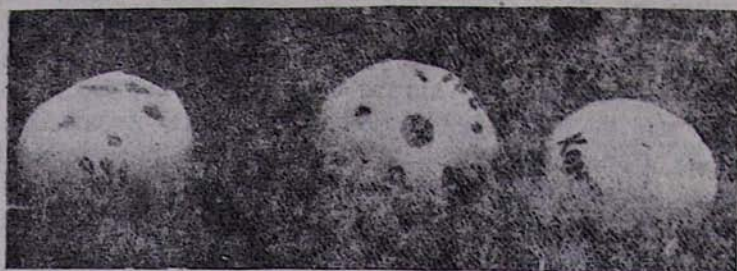


Рис. 7. Экспериментально зараженные плоды томата чистой культурой возбудителя. Слева—зараженные, справа—контрольный.

В случае успешного заражения пятна проявлялись на 3—4 день, иногда даже выступали за пределы ватки (табл. 4).

На рис. 7 показан фотоснимок экспериментально зараженных плодов томатов возбудителем бактериального рака в лаборатории без наличия ореола.

Таблица 4

Результаты экспериментального заражения различными штаммами возбудителя Б. Р. Т. плодов томатов в лаборатории

№№ п/п	Происхождение штаммов	Анализируемый орган	№№ штаммов	Интенсивн. эксперимент. зараж. плодов томатов в лабор.	
				Местный	Король Гумберт
1	Бериевск. р-н, к-з с. Н. Чарбах	Лист	243	2+	2+
2	Ереван, хоз-во Треста столовых		264	4+	3+
3	Арташат. р-н, с. Ямаджалу	Черешок	234	2+	1+
4	Бериевск. р-н, с. Н. Кохи		241	2+	1+
5	Ереван, оп. уч. Сект. Микроб.	Стебель	230	1+	1+
6	Арташат. р-н, с. Ямаджалу		232	2+	1+
7	Котайкск. р-н, с. Эляр	Плод	251	2+	1+
8	Ленинакан, Зон. плод. ст.		281	4+	4+
9	Московск. штамм Карант. Лаб.	М-а 14		1+	1+
10	К о н т р о л ь			—	—

Из таблицы видно, что при экспериментальном заражении плодов томатов в лаборатории, сорт „Король Гумберт“ поражается слабее сорта „Местный“, как устойчивый и, возможно, вследствие более плотной консистенции мякоти плода.

Считаем необходимым отметить, что заражение плодов томатов в лаборатории удавалось при наличии температуры не выше 22°C, ибо в самые жаркие летние месяцы, когда температура в комнате достигала 34°, ни в одном случае мы не получали положительных результатов. Повидимому, низкая температура способствует развитию инфекции, как это видно на примерах других возбудителей бактериозов, в частности *Bact. citripitulae*.

В целях изучения вопроса передачи инфекции через корневую систему, нами были заложены небольшие вегетационные опыты, которые привели нас к весьма показательным результатам. Они заключались в том, что молодая рассада сорта „Местный“, выращенная специально для этой цели, к моменту ее пикировки, т. е. в возрасте двух настоящих листочков, заражалась через корневую систему суспензией чистой культуры возбудителя.

При этом корни молодых всходов были тщательно промыты водопроводной, затем стерильной водой, прищипаны по возможности сильно, даже с удалением мелких боковых корешков и погружены в суспензию возбудителя, сроком на один час. Бактериальная взвесь готовилась путем смыва 4-х суточного роста чистых культур стерильной водой; культура имела плотность 4 миллиарда микробных тел в одном см³. Таких суспензий было приготовлено в отношении 4-х различных штаммов — №№ 212, 214, 224 и контрольного московского штамма № 14. Попутно ставились и контрольные опыты, которые заключались в том, что корешки всходов погружались не в суспензию возбудителя, а в стерильную воду на то же количество времени. По истечении вышеуказанного срока рассада была перенесена в заранее приготовленные и набитые садовой почвой большие вазоны, по одному растению в каждый вазон. Для каждого варианта опыта было взято по 11 вазонов, итого 81—8

55 вазонов, которые были установлены вне теплицы. Подливка и уход за растениями были одинаковые. Опыты были заложены 7 мая 1947 г. Наблюдения над появлением болезни производились очень часто в течение мая месяца и только 29 мая были зафиксированы первые признаки увядания на отдельных зараженных растениях. Учет заболевших растений производился по той же шкале, что и при экспериментальном заражении, отмечающей различную интенсивность поражения всего растения в целом.

Учету подвергались по 10 подучетных растений для каждого варианта опыта, за исключением варианта, зараженного штаммом 214, в котором 3 растения, ввиду поломки, вышли из строя. Учеты были произведены 10. VI, 20. VI и 30. VI.

Результаты сведены в таблице 5.

Таблица 5

Динамика учета пораженности томатов при экспериментальном заражении их через корневую систему

Варианты опыта	212			224			214			М-а 14			Контроль		
	10/VI	20/VI	30/VI	10/VI	20/VI	30/VI	10/VI	20/VI	30/VI	10/VI	20/VI	30/VI	10/VI	20/VI	30/VI
1	4+	4+	4+	4+	4+	4+	1+	1+	1+	1+	3+	4+	—	—	—
2	1+	3+	4+	2+	3+	4+	2+	3+	3+	—	1+	2+	—	—	—
3	1+	4+	4+	3+	4+	4+	—	2+	3+	4+	4+	4+	—	—	—
4	1+	3+	4+	3+	4+	4+	1+	4+	4+	2+	3+	4+	—	—	—
5	—	2+	3+	1+	2+	2+	1+	3+	3+	1+	4+	4+	—	—	—
6	1+	2+	3+	1+	3+	4+	3+	4+	4+	1+	3+	3+	—	—	—
7	2+	4+	4+	2+	3+	3+	1+	2+	2+	1+	3+	4+	—	—	—
8	1+	3+	3+	1+	1+	1+				3+	4+	4+	—	—	—
9	2+	3+	4+	2+	3+	3+				1+	3+	3+	—	—	—
10	1+	3+	4+	3+	4+	4+				—	2+	2+	—	—	—

Из таблицы видно, что одним из беспрепятственных путей заражения растения бактериальным раком является заражение через корневую систему. Везде в вариантах, где производилось заражение, подавляющее большинство растений погибло, т. е. увяло полностью. Особенно сильно это проявилось в опыте при заражении штаммом 212.

По патогенным качествам московский штамм № 14 подходит к нашему 224 (см. табл. 6).

Таблица 6
Результаты учета экспериментально зараженных томатов
через корневую систему

Варианты опыта	Количество пораженных растений по баллам				
	0	1	2	3	4
212	—	—	—	3	7
224	—	1	1	2	6
214	—	1	1	3	2
М-а 14	—	—	2	2	6
Контр.	10	—	—	—	—

Контрольные растения резко отличались от зараженных, и только к концу вегетации на 3-х из них были отмечены единичные усохшие листья.

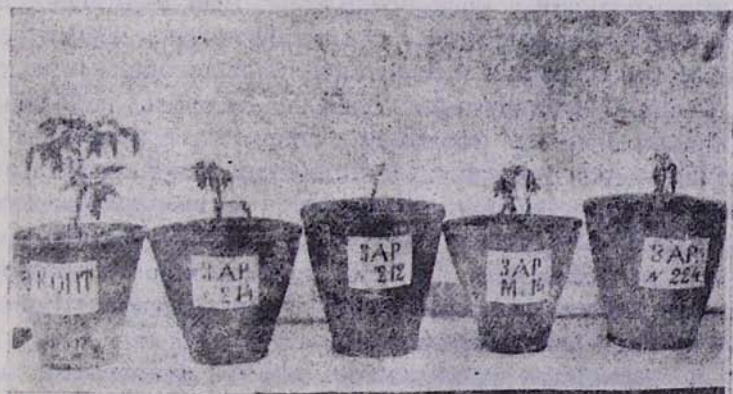


Рис. 8. Экспериментально зараженные через корневую систему томаты. Слева—контрольный, справа—зараженные.

В целях более точного и ускоренного способа определения бактерий, некоторыми учеными, в частности проф. Израильским В. П. (4, 5, 6), применяется серологический метод исследования, с помощью которого ставится диагноз болезни.

Серологический метод в нашей работе использовался для определения тех многочисленных штаммов возбудителя, которые были получены из различных органов и районов республики, в различные периоды вегетации растений. Проверенные нами (свыше 20) штаммы на агглютинабельность методом Gruber Widal'я ни в одном случае не показали положительной осадочной реакции. Только постановкой реакции ускоренным методом Nobl'я, при котором применялась цельная, не разведенная иммун.сыворотка, единичные штаммы проявили слабые признаки положительной реакции. Поэтому, в целях определения наших штаммов, мы пользовались реакциями преципитации.

С целью получения преципитирующих сывороток иммунизировались кролики путем парентерального введения в организм (через ушную вену) семикратно, последовательно возрастающих доз антигена.

Иммун.сыворотки были получены к пяти различным штаммам: прошлогодним 206, 212 и 221, свежевыделенному 228 и контрольному московскому 14. Реакцией преципитации было проверено нами свыше 50 номеров культур, в число которых вошли и некоторые прошлогодние штаммы.

Реакция преципитации ставилась в очень небольших пробирках, в целях экономии сывороток, и протекала по типу кольцевой реакции. К ним ставились контрольные реакции с сывороткой от здорового, не иммунизированного кролика. В качестве примера в таблице 7 приводятся результаты кольцевой реакции преципитации некоторых штаммов с сыворотками, полученными к прошлогоднему штамму 212 и свежевыделенному 228.

В результате проделанной работы выяснилось, что наши штаммы способны давать кольцевую реакцию преципитации со всеми сыворотками. Интенсивность реакции испытываемых номеров культур выражена различно, у одних

отчетливее, с более утолщенным слоем осадка, чем у других, но, как правило, наличие положительной реакции со всеми штаммами получалось обязательно. Подобная картина была отмечена и при постановке перекрестных реакций, т. е. наши штаммы образовывали реакцию кольца с сывороткой, полученной к московскому контрольному штамму и, наоборот, московский штамм 14 давал реакцию преципитации с сыворотками от наших культур.

Таблица 7

Результаты кольцевой реакции преципитации различных штаммов возбудителя Б. Р. Т.

№ п/п	Происхождение штаммов	Откуда выделен возбудитель	№ штаммов	Кольцевая реакция с сыворотками		
				212	228	Контроль
1	Бериевск. р-н, с. Н. Чарбах	Лист	238	+	++	—
2	Ереван, х-во Треста столовых		264	+	++	—
3	Аргашат. р-н, с. Ямаджалу	Черешок	231	+	++	—
4	Бериевск. р-н, с. Н. Кохп		241	++	++	—
5	Ереван, оп. уч. Сект. Микроб.	Стебель	230	+	++	—
6	Эчмиадзинск. колхоз		221	+	++	—
7	Ленинакан, Зон. плодоов. ст.	Плод	281	+	++	—
8	Котайкск. р-н, с. Эляр		250	+	++	—
9	Моск. Центр. Карант. Лаб.		М-ва 14	+	+	—

На основании вышеизложенного можно заключить, что выделенные нами штаммы возбудителя Б.Р.Т. и контрольный московский являются идентичными микроорганизмами.

Пользуясь, таким образом, серологическими реакциями в отношении идентификации штаммов, мы ускорили тем самым работу по части диагностики болезни и с чувством полной уверенности в точности определения отвечали на запросы производства.

В ы в о д ы

1. Широко распространенное в Армении заболевание томатов в виде постепенного и неполного увядания вызывается возбудителем бактериального рака томатов.

2. Очень сильно пораженными Б. Р. Т. районами являются Ленинакан—96,0%, Бериевский—67,6% и Котайкский—60,0%. Сильно пораженными районами являются Зангибасарский—33,9% и пригородные хозяйства гор. Еревана—24,7%. Средне-пораженными районами являются Арташатский—17,0% и Ноемберянский—11,7%. Слабо пораженными Б.Р.Т. районами являются Дилижанский—5,3% и Октемберянский—8,6%.

3. Доминирующей формой заболевания Б. Р. Т. в условиях Армении является неполное или частичное увядание растения.

4. Плодовая форма Б.Р.Т. в Армении не всегда типична. В зависимости от климатических и экологических условий меняются и симптомы проявления болезни. Так, в низменных районах Араратской равнины были зафиксированы пятна на плодах без наличия ореола (атипичная форма проявления „птичьего глаза“). При микроскопических и бактериологических анализах атипичных пятен всегда выделялся возбудитель болезни в чистую культуру.

5. Первичная инфекция на плодах, т. е. заражение плодов путем сосудистой системы через плодоножку, в условиях Армении не зафиксирована. Повидимому, природно-климатические условия Армении таковы, что созревание плодов происходит интенсивнее, чем продвижение возбудителя по проводящим тканям внутри семени.

Плодовая форма Б. Р. Т. в виде типичного и атипичного проявления „птичьего глаза“ является последствием вторичной инфекции, передаваемой многочисленными агентами распространения болезни от растения к растению.

6. Стеблевая и плодовая форма Б. Р. Т. лучше всего выражена во влажных и относительно холодных районах Армении, таких, как Ленинакан и Кироваканский район.

7. Штаммы возбудителя Б. Р. Т., выделенные из различных пораженных органов томата и разных районов, при изучении их морфологических и биохимических свойств оказались идентичными как между собой, так и с контрольным московским штаммом № 14.

8. Установлена прямая зависимость между наличием численности грамположительных бактерий, обнаруживаемых при бактериоскопии и степенью пораженности анализируемого образца.

9. Изоляция возбудителя в чистую культуру не представляет никаких трудностей при наличии большого количества зародышей инфекции в пораженном образце. При наличии единичных или незначительного количества бактерий в исследованном материале, выделение возбудителя в чистую культуру чрезвычайно трудно.

10. Штаммы чистых культур возбудителя Б. Р. Т. патогенны, но степень патогенности у различных штаммов выражена различно, у одних в большей, у других в меньшей степени.

11. Штаммы возбудителя Б.Р.Т., выделенные из листьев, черешков, стеблей и плодов, патогенны для растения с инкубационным периодом болезни от 15 до 25 дней.

Растения томатов сортов „Местный“ и „Король Гумберт“ одинаково поражаются при экспериментальном заражении чистыми культурами возбудителя Б. Р. Т.

12. Штаммы возбудителя Б.Р.Т., выделенные из листьев, черешков, стеблей и плодов, патогенны для плодов с инкубационным периодом болезни от 3 до 9 дней. При экспериментальном заражении плодов томатов возбудителем инфекции сорт „Местный“ восприимчивее сорта „Король Гумберт“.

13. Одним из способов заражения Б. Р. Т. является заражение через корневую систему.

14. Штаммы возбудителя Б. Р. Т., выделенные из различных пораженных органов томата различных районов и в различные периоды вегетации растения в опытах с реакциями преципитации, оказались идентичными с контрольным московским штаммом.

Применение кольцевой реакции преципитации значительно облегчает и ускоряет диагностику Б. Р. Т. в лабораторных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьева З. С.—Определение *Bact. michiganense*, возбудителя бактериального рака томатов, методом окраски тканей по Граму. Микроб., т. VII, вып. 5, 1938 г.
2. Галабян Р. М.—Вершинная гниль томатов в Армении. Известия АН Арм. ССР, № 1, 1945 г.
3. Галабян Р. М.—Бактериальное заболевание перца в Армении. Известия АН Арм. ССР, № 3, 1945 г.
4. Израильский В. П. и Артемьева З. С.—Исследование томатов на *Aplanobacter michiganense*. Справочник по вопр. карант. раст., № 3, 1940 г.
5. Израильский В. П. и Чистосердова Г. В.—Серологическое исследование растений, пораженных бактериальными болезнями. Микроб., т. VIII, вып. 1, 1939 г.
6. Израильский В. П. и Чистосердова Г. В.—Серодиагностика некоторых флуоресцирующих фитопатогенных бактерий. Микроб., т. VII, вып. 7, 1938 г.
7. Elliott Ch.—Manual of bacterial plant pathogens, London, 1930.
8. Orth H.—Zentralblatt für Bact. Ab. II, Bd. 96, 1937.
9. Smith E. F.—An introduction to bacterial diseases of plants. 1920.
10. Zaumeyer W. Y.—Comparative pathological histology of three bacteria — diseases of bean. Journ. of agricultural research. Vol. 44, April 15, № 8, 1932.

Ռ. Մ. ԴԱԼԱՅԱՆ

ՏՈՄԱՏԻ ԲԱԿՏԵՐԻԱԼ ՔԱՂՑԿԵՂԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

Ռ. Մ. Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հայաստանում տոմատը վարակվում է մի շարք հիվանդություներով. առանձնապես նա տուժում է թառամում կամ տոմատի բակտերիալ քաղցկեղ կոչված հիվանդություներից, որի դեպքում տոմատի բերքատվությունը խիստ ընկնում է, իսկ ստացված բերքն էլ շատ անորակ է լինում:

Թառամում հիվանդության մեր կողմից կատարված մանրամասն ուսումնասիրությունները ցույց տվին, որ Հայաստանում

նում տարածված թառամման պատճառը հանդիսանում է տամառի քաղցկեկ հիվանդություն հարուցիչը: Հիվանդությունը շատ է տարածված Լենինականի շրջակայքում, որտեղ ցանքերի 96⁰/₀-ը վարակված է քաղցկեկով, Բերիայի շրջանում վարակված է 67⁰/₀-ը, Կոտայքի շրջանում՝ 60⁰/₀-ը: Հիվանդությունը զգալի չափով տարածված է նաև Զանգիբաթուրի շրջանում, որտեղ վարակվածությունը հասնում է 33,9⁰/₀-ի, իսկ Նրեանի քաղաքամերձ տնտեսություններում տամառի ցանքերը վարակված են 24,7⁰/₀-ով: Այդ հիվանդությունը համեմատաբար քիչ է տարածված Նոյեմբերյանի և Արտաշատի շրջաններում, որտեղ ցանքերը վարակված են միայն 11,7—17⁰/₀: Դաղցկեկը շատ քիչ է տարածված Դիլիջանի (5,3⁰/₀) և Հսկոհմերձայնի (8,6⁰/₀) շրջաններում:

Տամառի բակերիսլ քաղցկեկ հիվանդությունը Հայաստանում տարածված է հիմնականում բույսի ոչ լրիվ կամ մասնակի թառամման ձևով: Պտղի վրա վարակը միշտ չէ, որ տիպիկ ձևով է արտահայտվում: Կլիմայական և էկոլոգիական պայմանները խիստ ազդում են հիվանդության արտահայտման ձևի վրա: Այսպես, Արարատյան հարթավայրի ցածրադիր շրջաններում պտուղների վրա հանդիպում են բծեր առանց շրջազծերի, որ հիվանդության արտահայտման տիպիկ ձևը չէ: Միևրուսիսիկ և բակտերիոլոգիական վանիդների ժամանակ, վարակված պտուղներից միշտ էլ մեկուսացվում են հիվանդության հարուցիչ մաքուր կուլտուրաներ: Սակայն պտղի առաջնային ինֆեկցիան, այսինքն նրա վարակումն անոթային սխտեմի և ազա պտղակիրի միջոցով, Հայաստանի պայմաններում չի հանդիպում: Դա պուցի կարելի է բացատրել նրանով, որ Հայաստանի բնական կլիմայական պայմանների շնորհիվ տամառի պտուղը հասնում է ավելի արագ, քան հարուցիչը կարող է անոթային սխտեմի միջոցով թափանցել նրա մեջ:

Տամառի պտղի վրա բակտերիալ քաղցկեկի տիպիկ և ոչ տիպիկ արտահայտումը երկրորդային ինֆեկցիայի հետևանք է, այսինքն՝ հիվանդությունը բույսից բույս է տարածվում բազմաթիվ աղետների միջոցով:

Տամառի բակերիսլ քաղցկեկը պտղային և ցողունային վարակն ամենից լավ արտահայտվում է խոնավ և համեմատաբար ցուրտ շրջաններում (Լենինական, Կիրովական):

Տամառի քաղցկեկի հարուցիչ մորֆոլոգիական և բիոֆի-

միական ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ առանձին շրջաններից և վարակված տոմատի տարրեր օրգաններից մեկուսացված բակտերիաները միմյանց հետ իդենտիկ են: Բույսի վարակված հյուսվածքների՝ Գրամի մեթոդով ներկումը և նրանց բակտերիոլոգիական անալիզները պարզում են, որ միկրոսկոպիկ հետազոտության ժամանակ հայտնաբերված գրամ-դրական բակտերիաների քանակությունը կախված է անալիզի ենթարկվող բույսի վարակման աստիճանից: Վարակված բույսից հարուցչի մեկուսացումը շատ հեշտ է լինում, եթե նրանք բույսի մեջ մեծ քանակությամբ են գտնվում, իսկ եթե բակտերիաները քանակով քիչ են հանդիպում, նրանց մեկուսացումը շատ դժվարանում է:

Տոմատի բակտերիալ քաղցկեղի հարուցչի մաքուր կուլտուրայի շտամները տարբեր աստիճանի վերուշենաություն ունեն. դա մեկի մոտ ավելի ուժեղ, մյուսի մոտ ավելի թույլ է արտահայտվում:

Տերեններից, տերեակություններից, ցողուններից և պտուղներից մեկուսացված՝ հիվանդության հարուցչի շտամները բույսի համար պաթոգեն են և նրանց ինկուբացիոն շրջանը տեղում է 15—20 օր: Տոմատի «Տեղական» և «Կորոլ Հումբերտ» սորակերի բույսերը մաքուր կուլտուրաներով արհեստականորեն վարակելիս հավասար չափով են վարակվում:

Բույսի տարրեր օրգաններից մեկուսացված՝ հիվանդության հարուցչի շտամները պաթոգեն են պտղի համար և նրանց ինկուբացիոն շրջանը տեղում է 3—9 օր:

Տոմատի պտուղների արհեստական վարակման ժամանակ «Տեղական» սորտը դեպի հիվանդության հարուցիչն ավելի զգայուն է, քան «Կորոլ Հումբերտ» սորտը:

Տոմատի բակտերիալ քաղցկեղ հիվանդության վարակը տարածվում է նաև արժատային սխտեմի միջոցով:

Տարբեր շրջաններից, բույսի վեգետացիայի տարբեր ժամանակներում և վարակված զանազան օրգաններից մեկուսացված քաղցկեղի հարուցչի շտամներն իդենտիկ են նաև Մոսկվայից ստացված նույն հարուցչի № 14 շտամի հետ:

Սերսլագիական ռեակցիա՝ օդակային պրեցիպիտացիայի կիրառումը լաբորատոր պայմաններում ավելի հեշտացնում և արագացնում է հիվանդության հայտնաբերումը: