

МИКРОБИОЛОГИЯ

Р. М. ГАЛАЧЬЯН

Диагностика бактериозов фасоли*

Среди заболеваний фасоли бактериозам принадлежит ведущее место по многообразию форм, распространенности и вредоносности. За последние годы пораженность фасоли бактериозом настолько усилилась, что сделала невозможным разведение ее некоторых сортов в ряде районов Советского Союза. Поэтому, вопросы, связанные с изучением этих бактериозов, равно как и с характеристикой возбудителей, являются весьма актуальными и имеют теоретическое и практическое значение.

Первые исследования в области бактериальных болезней фасоли произведены в 1920 г. Смисом, которому удалось выделить возбудителя бурой пятнистости *Bacterium phaseoli*, изучить его всесторонне и доказать патогенность. Барсс (1921) и Буркхольдер (1921) продолжили работу в этом направлении и выявили новые формы — поражение сосудистой системы. В 1926 г. Буркхольдер описал другое заболевание, вызываемое *Bact. medicaginis* var. *phaseolicola*, а Хеджес обнаружила возбудителя увядания *Bact. flaccumfaciens*, вела сравнительное изучение с *Bact. phaseoli*. Вопросам проникновения паразита в ткани растения посвящена работа Заумейера (1930), который позже (1932) изучал заболевание семян и бобов, в результате чего пришел к выводу, что по внешним признакам поражения семян и сеянцев нельзя распознать возбудителей. Единственное, что он рекомендует в отношении *Bact. flaccumfaciens* это — бактериоскопию, ввиду того, что данная бактерия, являясь грам-положительной палочкой, легко обнаруживается в окрашенных срезах. По вопросам о бактериозах фасоли имеются и русские работы — Артемьевой, Галачьян, Енкена, отображающие поражаемость различных сортов фасоли, пути инфекции и меры борьбы с ними.

Настоящая работа отражает вопросы диагностики бактериозов фасоли и является результатом лабораторного исследования, а также двухлетних полевых наблюдений над бактериозами на богатом ассортименте коллекции фасоли в Ростовской области, в Отрадо-Кубанском отд. ВИР-а.

Исследования производились как на гербаризованном, так и на свежем материале, собранном в различных стадиях развития растения и в различной степени их пораженности.

* Автор чтит дорогую память Вл. Ив. Взорова, под руководством которого проводилась настоящая работа.

Всего проделано 259 бактериологических анализов и выделено 206 штаммов чистых культур различных возбудителей бактериозов в результате изучения их морфологических, биохимических, патогенных и серологических свойств. Результаты анализов приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Результаты бактериологических анализов фасоли.

Возбудители бак- териозов фасоли	Анализируемый орган	Bact. phaseoli	Bact. phas. var. fuscans Burk.	Bact. medicaginis var. phas. Burk.	Bact. vignae	Bact. vignae var. leguminiph.	Bact. heterocephalum	Bact. tumefaciens	И т о г о
Семядоли		1	—	20	—	—	7	—	28
Примордиальный лист		3	—	2	—	—	—	—	5
Настоящий лист		21	5	20	10	2	40	—	98
Черешок		1	—	—	—	—	—	—	1
Стебель		—	—	3	—	—	9	—	12
Б о б		2	—	2	—	—	12	—	16
Зерно		12	1	6	—	—	20	—	39
Корень		—	—	—	—	—	—	7	7
В с е г о		40	6	53	10	2	88	7	206

Выделенные нами штаммы различных возбудителей болезней фасоли проверялись в отношении вирулентности на молодых растениях, выращенных в вегетационных сосудах (сорта: Изумрудная, Роза Ранк, Триумф, Оливка Масличная). Заражение производилось в специальных камерах, большей частью в послеобеденные часы, одним лишь методом, сразу же давшим эффективные результаты. Он заключался в том, что на нижнюю поверхность молодых листочков накладывались небольшие кусочки стерильной ваты, смоченные бактериальной эмульсией из суточной культуры. Сквозь зараженную вату производилось 2—3 укола стерильной иглой. С контрольными растениями поступали таким же образом, но только бактериальная суспензия заменялась физраствором. Перед началом работы и после нее внутренние стенки камеры и сосуды обильно поливались водой для создания повышенной влажности. В результате опытов, на 3—5 день, уже наблюдались симптомы поражения, совпадающие, в большинстве случаев, с признаками заболевания, наблюдаемыми нами в полевых условиях. Особенно четкое совпадение показали штаммы *Bact. phaseoli*, *Bact. medicaginis* var. *phaseolicola*.

Проверка вирулентности штаммов *Bact. tumefaciens* производилась на подсолнечнике, свекле и томатах с помощью капиллярных трубок, наполненных бактериальной суспензией. Последние вставлялись в различные части стебля и в верхние части

корнеплодов—в места, предназначенные для заражения. Спустя 3 дня (суспензия к тому времени входила в ткани растения), опустевшие трубки удалялись и на пораженные участки накладывались стерильные кусочки ваты. Контрольные растения проверялись точно так же, но вместо суспензии в капилляры наливался физраствор. Параллельно с нашими штаммами проверялся еще контрольный штамм *Bact. tumefaciens*, выделенный из опухолей корневого рака яблони и, дававший в течение 3-х лет, без осечки, опухоли. В результате мы не обнаружили каких-нибудь деформаций, подобных раковым наростам на растениях, зараженных нашими или контрольными штаммами *Bact. tumefaciens*. Отрицательные результаты экспериментального заражения мы склонны объяснить неблагоприятными условиями погоды, а также неподходящим возрастом растений, стебли которых были в полусухом состоянии. В этих условиях и контрольная культура *Bact. tumefaciens* не дала заражения. Однако, данный факт не дает нам права делать категорических утверждений относительно наших штаммов *Bact. tumefaciens*, хотя внешний вид опухолей на пораженном растении не вызывает сомнения в их раковом происхождении.

При изучении культур возбудителей бактериозов фасоли проверялись также их серологические свойства.

С этой целью были получены агглютинирующие иммунсыворотки против *Bact. phaseoli*, *Bact. phaseoli* var. *fuscans*, *Bact. medicaginis* var. *phaseolicola*, *Bact. heterocephalum*. Сыворотки против других возбудителей фасоли не готовились в виду того, что остальные бактериозы имеют меньшее практическое значение.

С полученными сыворотками и с соответствующими штаммами культур ставились реакции агглютинации по Г. Видалю. Выяснилось, что штаммы чистых культур, выделенные из различных органов и видов *Phaseolus*, имеют различную агглютинабельность. При этом интенсивность реакции агглютинации находится в зависимости от давности выделения возбудителя, прошедшего ряд пересевов через соответствующие питательные среды: бульон, МПА, картофель и пр. Имея в виду отсутствие способности свежевыделенных штаммов агглютинироваться в высоких разведениях сыворотки, мы одновременно ставили реакции по способу Нобля, в которых применение неразведенной (цельной) сыворотки значительно ускоряло результаты реакции. Все эти работы значительно облегчали идентификацию штаммов чистых культур.

Кроме того, нас интересовал вопрос о существовании групповой агглютинации между родственными по своей природе видами бактерий, как например, *Bact. phaseoli* и *Bact. phaseoli* var. *fuscans*. Подобного рода исследования были проделаны Шарпом (1927) в отношении близких бактерий: *Bact. phaseoli*, *Bact. phaseoli* var. *sojense* и *Bact. campestris*; путем постановок серологических реакций с гомогенными и гетерогенными сыворотками автор доказал их строгую специфичность. Так, иммун-

сыворотка от *Bact. flaccumfaciens* не давала никакой осадочной реакции с микробами *Bact. phaseoli*, *Bact. phaseoli sojense*.

В том же году Линком и Шарпом (1927) была доказана групповая агглютинация (в разведениях 1:5, 1:40) на этой же группе родственных микроорганизмов. Кроме того, автор изучал влияние серологических реакций на R (шероховатые) и S (гладкие) формы бактерии, объясняя зависимость вирулентности вариантов от их подвижности.

Имея в виду близость штаммов *Bact. phaseoli* и *Bact. phaseoli var. fuscans*, мы пытались установить их антигенное сродство. Для этой цели ставились прямые и перекрестные реакции с соответствующими сыворотками и культурами. Результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты прямой и перекрестной агглютинации штаммов *Bact. phaseoli* и *Bact. phaseoli var. fuscans* соответствующими иммунсыворотками.

Разведение сыворотки	Сывор. <i>Bact. ph. var. fusc.</i> со шт. <i>Bact. ph. var. fuscans</i>		Сывор. <i>Bact. phaseoli</i> со шт. <i>B. ph. var. fuscans</i>		Сывор. <i>Bact. phaseoli</i> со шт. <i>Bact. phaseoli</i>		Сывор. <i>B. ph. var. fusc.</i> со шт. <i>Bact. phaseoli</i>	
	70	263	70	263	262	272	262	272
1:50	++++	++++	±	+	++++	++++	+	+
1:100	++++	++++	±	±	++++	++++	—	—
1:200	++++	++++	—	—	++	++++	—	—
1:400	++++	++++	—	—	++	++++	—	—
1:800	++++	++++	—	—	+	++	—	—
1:1600	+++	+++	—	—	+	+	—	—
1:3200	+++	+++	—	—	±	±	—	—
1:6400	++	++	—	—	—	—	—	—
1:12800	+	+	—	—	—	—	—	—
1:25600	+	+	—	—	—	—	—	—
Контр. культ.	—	—	—	—	—	—	—	—
Контр. сывор.	—	—	—	—	—	—	—	—

Из таблицы видно, что между столь близкими бактериями, как *Bact. phaseoli* и *Bact. phaseoli var. fuscans*, существует групповая агглютинация только в начальных разведениях 1:50, что говорит о специфичности их сывороток.

Описание внешних признаков бактериозов

Бурая пятнистость, вызываемая *Bacterium phaseoli*

Первичная инфекция *Bact. phaseoli* проявляется с момента прорастания семян на семядолях. Эта распространенная форма данного бактериоза может быть выражена в различной степени, в зависимости от интенсивности поражения семенного материала. Характерным признаком его является наличие расплывчатых бежевых, позднее буреющих пятен, со свинцово-жирным блеском. При сильном

заболевании такие пятна пронизывают насквозь всю мякоть семядолей, следствием чего является поражение самого зародыша. Данный тип бактериоза представляется одним из вредных, так как разрушает верхушечную точку роста всходов, приводя тем самым к их полной гибели. Подобным образом пораженные всходы носят название „змеиноголовых“ и описаны Буркхолдером как „Snakeheads“. У нас обычно их называют „плешиноголовыми“. В случае, когда растение продолжает свое развитие, дальнейшую инфекцию можно наблюдать на примордиальных, а затем и на настоящих листочках. Здесь начальными признаками бактериоза являются мельчайшие, водянистые крапинки, разрастающиеся на 2—8 день в небольшие, светло-желтые участки ткани. При дальнейшем своем развитии пятна увеличиваются в размере до 15 мм и более, принимают расплывчатую форму и буреют. Как правило, больная ткань отделяется от здоровой хлоротичной зоной шириной в 2—3 мм. Подобное явление наблюдается по крайней мере на всех сортах, имеющих светло-зеленую окраску листы (Оливка, Триумф, Вильгельм и т. п.); сорта с темно-зеленой листвой (Изумрудная, Мечевая сплюснутая и др.) не проявляют подобного признака. К моменту цветения и налива бобов пятна разрастаются настолько, что сливаются в сплошные пораженные участки. При этом листья, потерявшие свою способность к ассимиляции, высыхают и опадают. (Рис. 1).

Внешний вид поражения *Bact. phaseoli* на стеблях бывает различным в зависимости от возраста растений. На всходах, чаще всего на подсемядольном колене, наблюдаются поражения в виде жирных, красно-бурых штрихов. Позднее, с утолщением стебля ткань черствеет, некротизируется и приобретает вид бурой, вдавленной корочки. Это характерно для взрослых растений. Обычно такие пятна ярче всего выражены в местах прикрепления нижних ветвей. Довольно часто на пораженных стеблях можно наблюдать небольшие трещины, выделяющие гуммиобразный экссудат. При дальнейшей инфекции побуревшие участки сливаются, обволакивая весь стебель кольцом поражения. Так как больная ткань всегда бывает вдавленной, то образование кольца сопровождается образованием перетяжки, вызывающее, как правило, перелом стебля. Наибольшее число переломов приурочивается к стадии налива бобов. Данная фаза бактериоза семян-вредоносная, так как приводит растения к преждевременной гибели.

Присутствие инфекции на бобах сказывается далеко не одинаково. Чаще всего бобы поражаются в раннем возрасте, когда они достигают примерно половины нормального размера. Вначале на зеленых бобах появляются мельчайшие, мокнувшие точки, которые при беглом осмотре трудно разглядеть. Позднее крапины увеличиваются, буреют и образуют кожистый слой. Иногда на бобах побурения не наблюдается; влажно-мокнувшие пятна сливаются, располагаясь вдоль дорсального шва и продолжают оставаться зелеными.

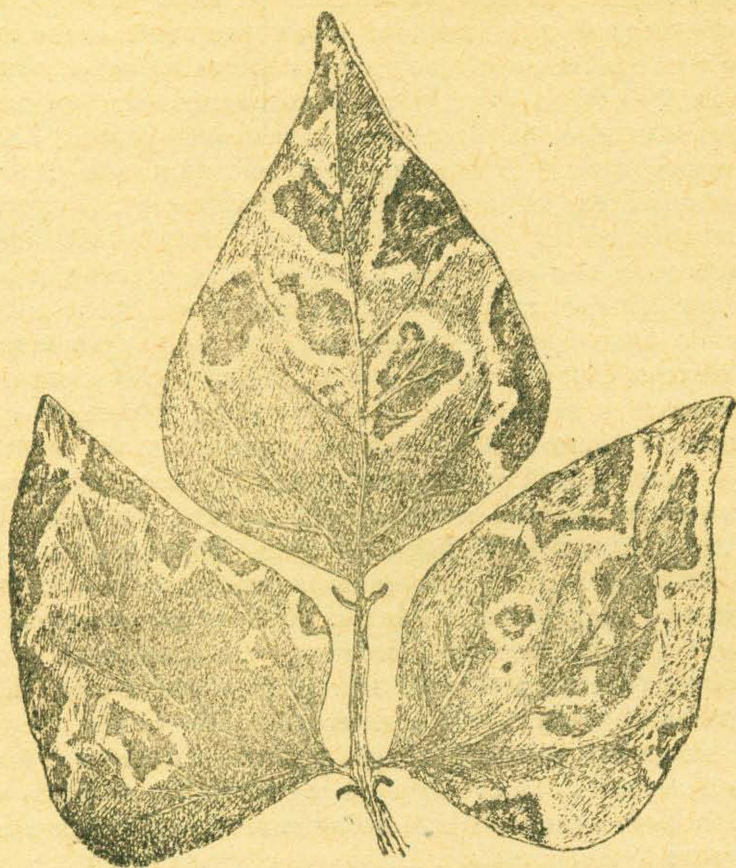


Рис. 1. Лист фасоли, пораженный *Bact. phaseoli* E. F. Sm.

Во всех случаях характерно наличие грязно-белой, клейкой камеди. Нашими наблюдениями установлено, что бурые поражения бывают, как правило, округлыми и размещаются на выпуклых надзерновых участках боба, тогда как зеленые, бесформенные, расплывчатые пятна всегда располагаются вдоль дорсального шва. Причину такого явления мы объясняем различной сочностью тканей: у швов она мясистее; потому поражения в них интенсивнее расползаются, чем в других, менее сочных частях.

При сильном заболевании боба инфекция переходит на семена. Самым типичным поражением зерен является образование коричневых, лакированных пятен различной формы и величины. Если зерно поражается будучи еще зеленым, оно делается сморщенным, шуплым. Подобная щуплость семян может быть вызвана под влиянием эндогенного заражения через сосудистую систему и семенной рубчик. При данном способе инфекции могут наблюдаться совершенно противоположные случаи, когда семена будучи больными, внешне не проявляют никаких признаков поражения. Внимательно осмотрев такие зерна можно обнаружить только пожелтение семенного рубчика. Подобные (внеш-

не здоровые) семена, как правило, дают больные всходы. Крайне затруднительно установить присутствие инфекции на семенах, имеющих цветную окраску кожуры (Роза Ранк, Полосато-Морщинистая и др.); наоборот, на сортах с белыми зернами (Робюст, Бомба и др.) определение пораженности семенного материала не представляет никаких трудностей.

Угловатая пятнистость, вызываемая *Bact. medicaginis* var. *phaseolicola*

Этот бактериоз является одним из распространенных. Первыми поражаются семядоли, покрываясь бакт. пятнами, которые по своему характеру поражения могут быть дифференцированы на два типа. Первый из них, довольно часто встречающийся, характеризуется бурыми, расплывчатыми пятнами, с маслянистым блеском. Макроскопически его нельзя отличить от поражений, вызываемых *Bact. phaseoli*. Полевыми наблюдениями установлено, что данная фаза бактериоза присуща сортам с белыми семенами (Тепари, Крупная белая мозговая и др.). Второй тип поражения встречается сравнительно реже. Отличительными признаками его являются мелкие, в 1—2 мм, сухие, бурые пятна, выступающие над поверхностью семядолей в виде бородавок. Маслянистый блеск на них отсутствует. Подобные симптомы свойственны сортам, имеющим цветную окраску семенной кожуры; например, Золотая гора, Длинная желтая шестинедельная и др. Таким образом, характер поражения пятен на семядолях находится в прямой зависимости от сортовой особенности растения. Следующими после семядолей, заболевают примордиальные и настоящие листочки. Здесь поражение резко отличается от симптомов *Bact. phaseoli*. На примордиальных листьях оно принимает вид мелких, в 1—2 мм, бурых, просвечивающих, маслянистых пятен, которые, располагаясь между нервами листа, приобретают угловатую форму. В дальнейшем поражения сливаются и достигают размера 2—4 см. При этом четкость очертания углов сохраняется. Весьма часты случаи выделения грязно-белого экссудата на пораженных листьях, которые при высыхании оставляют серый, блестящий след. Это легко заметить на нижней поверхности листьев.

Полевыми наблюдениями не обнаружено наличия хлоротичных зон на примордиальных листьях, тогда как на настоящих листьях они являются отличительными диагностическими признаками.

Данное поражение сходно с поражением, вызываемым *Bact. phas.* var. *fuscans*. Поэтому без бактериологических анализов, по внешним симптомам, отнюдь невозможно дать точного определения болезни. При сильной инфекции обычно происходит слияние отдельных пятен, что приводит к побурению и усыханию листьев. (Рис. 2).

На стеблях *Bact. medicaginis* var. *ph.* образует продольные, красно-бурые полосы. Бобы также поражаются данным возбудителем, при сильном заболевании которых инфекция переходит на семена.

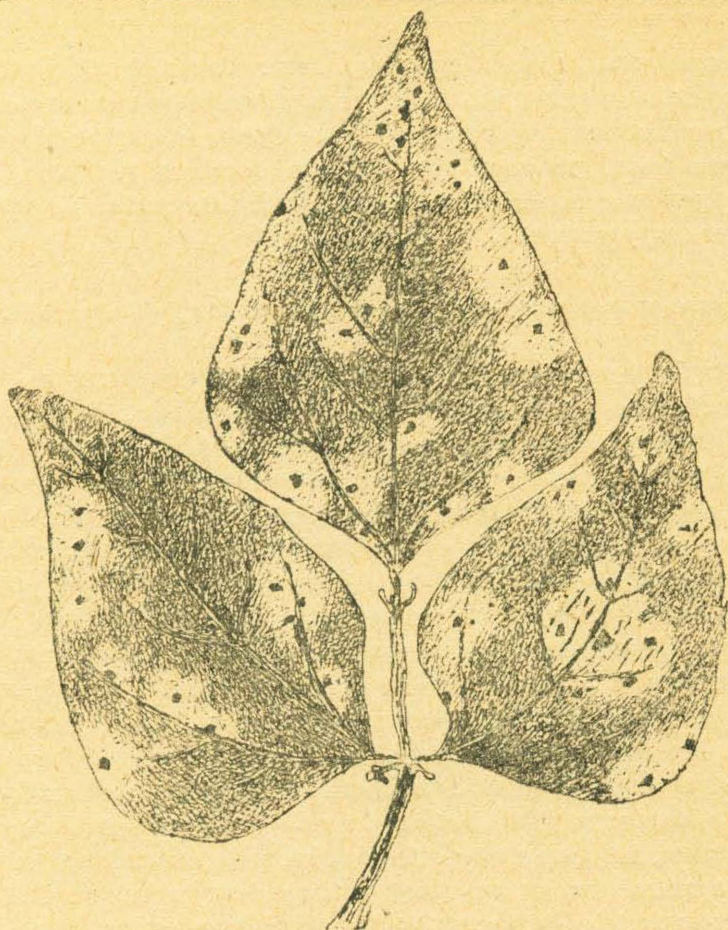


Рис. 2. Лист фасоли, пораженный *Bact. medicaginis* var. *ph.* Burkh.

Бактериологическое исследование зерновых повреждений привело нас к выводам, до сих пор не отмеченным в литературе, что *Bact. medicaginis* var. *ph.* дает весьма характерные пятна, макроскопически отличимые от поражений, вызываемых другими возбудителями. Эти пятна представляют собой мелкие, бесформенные язвочки, напоминающие уколы насекомых, которые позднее делаются кремовыми и придают семенной коже сбористость, особенно в местах ее разрыва. На различных сортах они проявляются одинаково. Данный факт имеет существенное значение в смысле ускорения диагноза при распознавании бактериоза по внешним признакам.

Ореольная пятнистость, вызываемая *Bact. phaseoli* var. *fuscans*

Развитие данного заболевания в поле начинается с момента образования молодых, настоящих листочков. Первыми признаками бактериоза являются мельчайшие, маслянистые, светло-зеленые пятна сначала на нижней, а затем и на верхней стороне листа. Вскоре, или почти одновременно, первоначальные пятна принимают угловатую форму размером в 1—2 мм, вокруг которых появляется светло-

желтое окрашивание—ореол. Позднее этот ореол разрастается и может достигнуть диаметра в 0,5—1,5 см. Особенно хорошо наблюдать данную форму бактериоза при осмотре листа на просвет, когда четко выражены границы угловатых пятен. Довольно часто первичные участки поражения отстают в своем развитии, не поспевая за ростом хлоротичной ткани. В таких случаях листья оказываются покрытыми только ореольными зонами, которые в сочетании со здоровой зеленью производят впечатление мозаики. При такой мозаичной расцветке маслянистые, угловатые пятна сосредотачиваются на нижней поверхности листьев. В большинстве случаев на листе насчитывается от 4-х до 8 оформившихся пятен. Позднее, примерно к моменту образования бобов, пораженные участки сливаются, буреют и высыхают. Следы маслянистых, первичных пятен ярко выражены на побуревшем фоне усохших листьев. (Рис. 3).

Bact. phaseoli var. *fuscans*, как и другие бактериозы фасоли, повидимому, поражает бобы и стебли растения, но все попытки выделить возбудителя в чистую культуру не привели нас к положительным результатам.

Как и при заболевании *Bact. medicaginis* var. *ph.* данный воз-

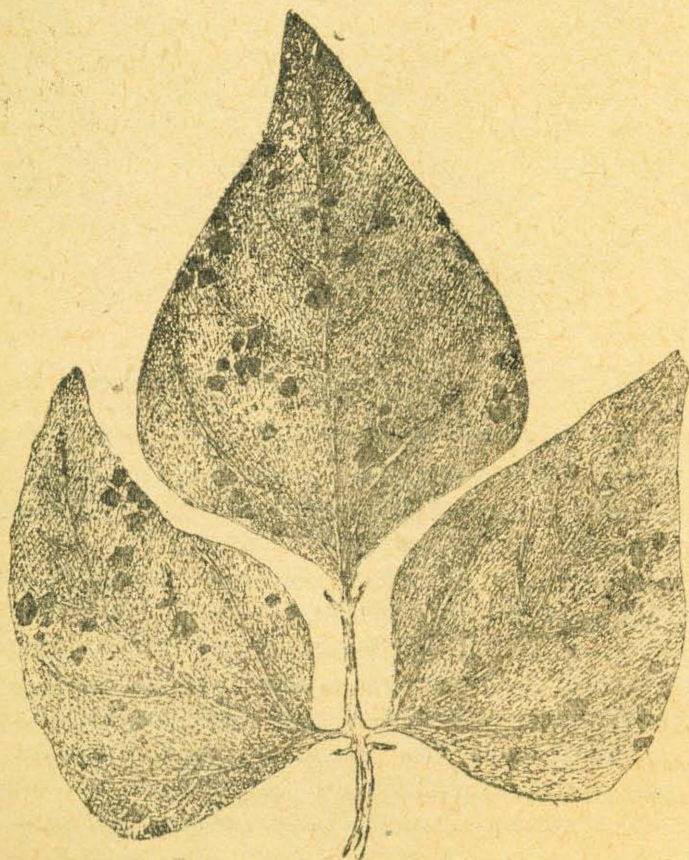


Рис. 3. Лист фасоли, пораженный *Bact. phaseoli* var. *fuscans* Burk.

будитель может быть распознан по характеру поражения зерен. На последних он проявляется в виде расплывчатых, жирных, бежевых пятен, часто сморщивающих оболочку семени.

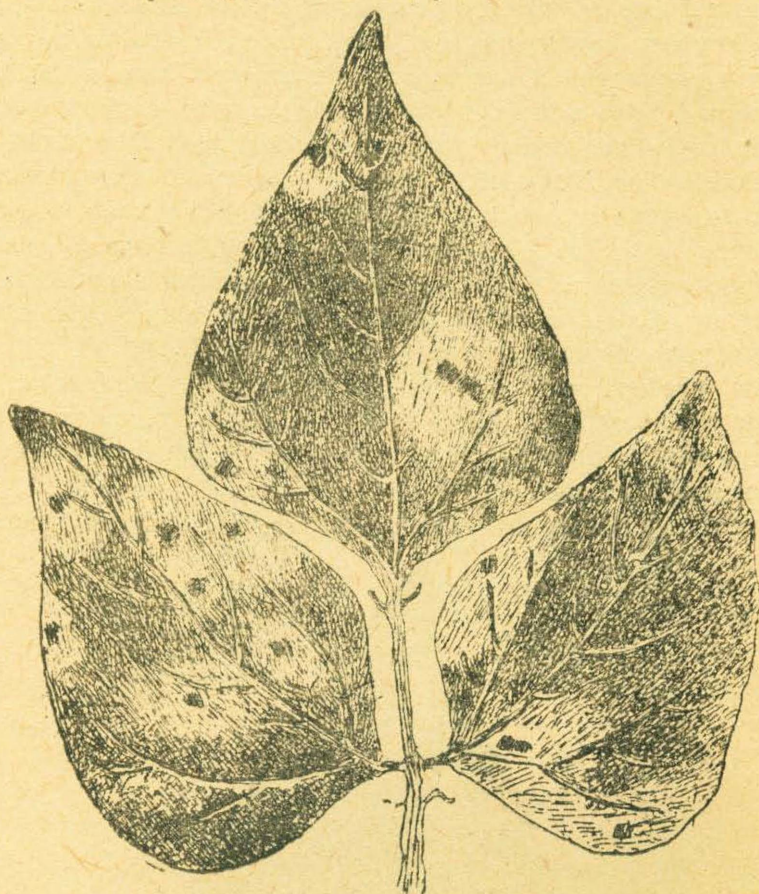


Рис. 4. Лист фасоли, пораженный *Bact. heteroceum* Ws.

Черная пятнистость, вызываемая *Bact. heteroceum*

Среди всех разновидностей фасоли *Phaseolus multiflorus*, или так называемая многоцветная фасоль, может служить лучшим примером поражения, вызываемого *Bact. heteroceum*.

Заболевание проявляется на молодых, настоящих листочках в виде мелких, мокнущих пятнышек. На 4—5 день пятна увеличиваются до 3 мм и более, приобретают угловатую форму, делаясь маслянисто-просвечивающимися, а иногда округлыми. В подавляющем большинстве случаев вокруг этих оформившихся пятен вырисовывается хлоротичная зона шириной в 4—8 мм, подобная зонам, обуславливаемым *Bact. phaseoli* var. *fuscans*; реже таковая отсутствует. Самым характерным признаком поражения *Bact. heteroceum* является специфическая окраска пятен, которая позволяет отличить данное заболевание от поражений, вызываемых другими возбудителями фасоли. Пятна, еще будучи мелкими, имеют розоватый отте-

нок, а с появлением хлоротичного ореола буреют и к моменту окончательного оформления поражения делаются черными, лакированными. При наличии сильной инфекции пятна производят впечатление брызг смолы. (Рис. 4). На черешках, стеблях и бобах *Bact. heteroseum* Ws. вызывает побурение, подобно описанным выше возбудителям.

На семенах инфекция несколько отлична от предыдущих. Здесь поражения по форме и размерам аналогичны с теми, которые причиняет *Bact. phaseoli* Sm., но отличаются темно-бурой окраской, с образованием черных прожилок на заболевших участках зерна.

Каемчатая пятнистость, вызываемая *Bact. vignae*

Bact. vignae поражает коровий горох и фасоль *lima*, о чем указывалось в литературе. Наши исследования в течение двух сезонов накопили материал, не укладывающийся в рамки прежних представлений. Кроме перечисленных выше видов бактериологические анализы обнаружили данный возбудитель еще на *Phas. multiflorus*, *Phaseolus aureus* и *Phas. angularis*. Но на последних *Bact. vignae* G. встречается в очень ограниченном количестве. Отсюда возникает предположение о том, что виды группы *Phaseolus*, повидимому, являются единственными хозяевами данного возбудителя.

В природе заболевание начинается с появления мелких, округлых пятен, вокруг которых образуется узкая, бордовая кайма. Позднее она делается рельефней и блестящей. С течением времени пятна увеличиваются в размере до 5—7 мм; тогда средняя часть их окрашивается в светло-бежевый или серый цвет. При сильной инфекции пораженные участки сливаются. (Рис. 5). Черешки и стебли также могут покрываться подобными пятнами, но при этом поражения делаются продольными.

Бобы и зерна, повидимому, тоже болеют бактериозом, но нашими полевыми наблюдениями не было зарегистрировано данного явления в течение двух сезонов. По наблюдениям Биха, на бобах заболевание начинается с мелких, коричневых пятен, окруженных влажно-мокнущим бордюром, которые современем делаются красновато-бурыми и вдавленными.

Розовая пятнистость, вызываемая *Bact. vignae* *var. leguminophilum*

Bact. vignae var. leguminophilum относится к числу сравнительно редко встречающихся возбудителей. Поражение, вызываемое им, зафиксировано преимущественно на азиатских сортах фасоли и в довольно ограниченном количестве. На листьях данный бактериоз характеризуется мелкими, в 1—2 мм, угловатыми, розовыми пятнами, возвышающимися над общей поверхностью листа. Пожелтения ткани вокруг поражений не наблюдается. Обычно пятна не достигают больших размеров и просвечивают при осмотре листа на просвет. (Рис. 6). Как протекает данное заболевание на остальных

частях растения—осталось до сего времени неизвестным, так как попытки поражения бобов и семян оказались безрезультатными.

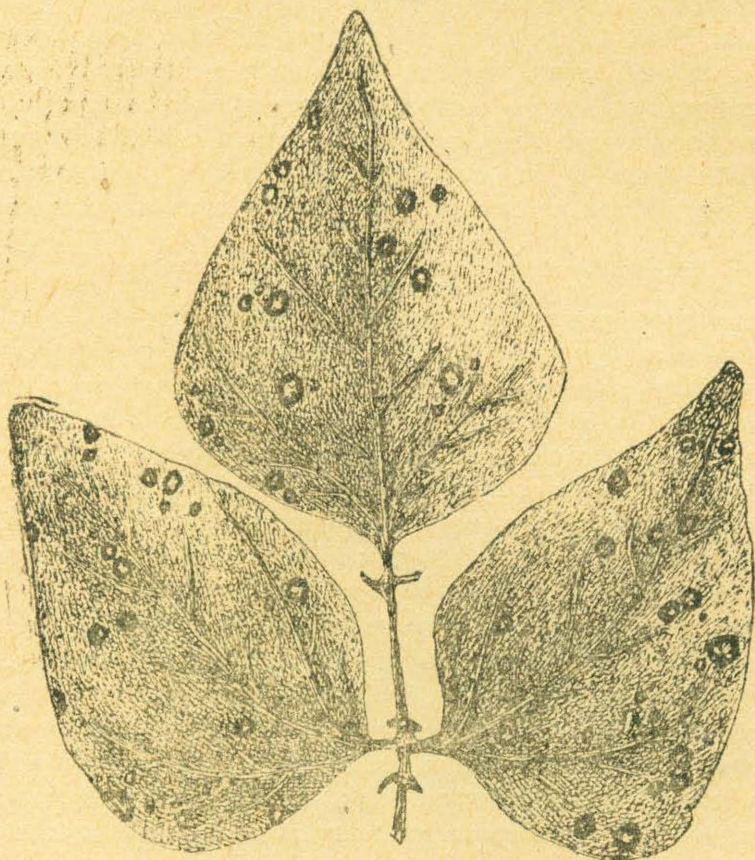


Рис. 5. Лист фасоли, пораженный *Bact. vignae* Gard-

Корневой рак, вызываемый *Bact. tumefaciens*

В июне 1935 г. на сорте Перловая были найдены одиночные заболевшие растения. Они были несколько угнетены в росте и казались увядающими. На стеблях поражения не наблюдалось, но листья, потерявшие тургор, пожелтели и повисли. При легком прикосновении они обламывались у основания черешков. При раскопке таких растений, на главном корне их, на расстоянии 1,5—2 см ниже шейки, были обнаружены небольшие наросты, сходные с типичными раковыми опухолями. Они имели несколько ячеистую структуру и по своей окраске и форме напоминали плоды зрелой шелковицы. Остальная часть корня, непокрытая желвачками, до основания имела побуревший цвет. С течением времени наросты грубели и принимали окраску корня. Позднее, в процессе уборки урожая, обнаружилось еще несколько растений с подобным образом заболевшими корнями. Мы считаем необходимым особо отметить сорт из Днепропетровской обл. Микроскопическое исследование патологического материала показало в срезах ткани умеренное коли-

чество подвижных форм палочек и пролиферацию ткани. Бактериологические анализы на присутствие патогенных возбудителей позволили выделить несколько штаммов чистых культур, характеристика которых приводится ниже. (Рис. 7, 8).

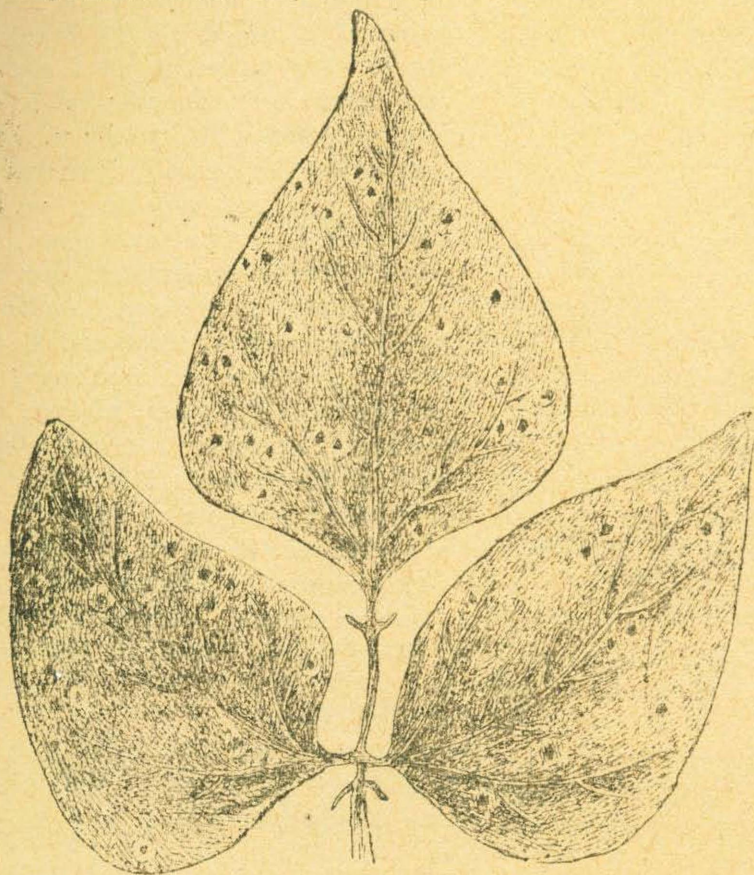


Рис. 6. Лист фасоли, пораженный *Bact. vignae* var. *leguminiphilum* Burkh.

**Морфологические, биохимические и культуральные
свойства возбудителей бактериозов фасоли**

Bact. phaseoli

Палочка с закругленными концами, иногда слегка изогнутая, располагается в большинстве случаев одиночно, реже парами. Размер большинства 0,5—0,6 x 1,4—1,7 μ , мелких—0,4—0,6 x 1,0—1,4 μ , крупных—0,5—0,6 x 1,6—2,1 μ . Подвижная; хорошо красится; грам-отрицательная. Спор и капсул не образует. Аэроб. Растет очень медленно. На слабо-щелочном (pH—7,2) мясо-пептонном агаре колонии через 48 часов—точечные, бледно-кремовые, прозрачные, блестящие. Через 96 часов колонии круглые, диаметром до 0,5 мм, с ровным краем, отлого-выпуклые, полупрозрачные, бледно-желтые с лимонным оттенком, блестящие, гладкие, очень тягучие. Штрих на агаре бледно-лимонно-желтый, слизистый, блестящий.

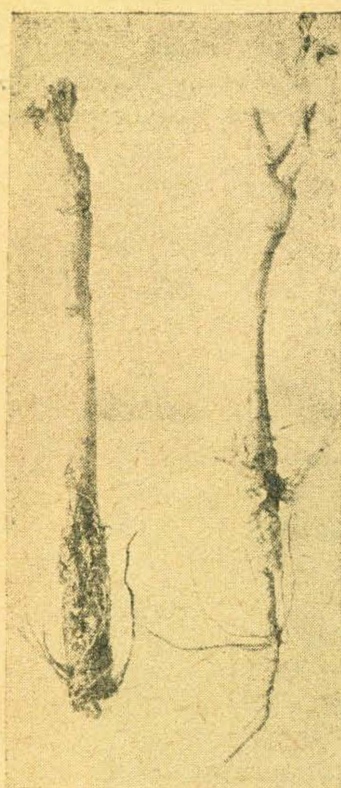


Рис. 7. Поражение корней фасоли
Bact. tumefaciens Sm. et Fow.

Бульон мутит, через 48 часов образует равномерную, легкую муть без пленки и пристеночного кольца.

На ломтике картофеля дает сильный, желтый, слизистый рост. Желатину разжижает слабо. На 8-й день наблюдается неглубокое, до 2—3 мм, кратерообразное разжижение; на 20-й день оно охватывает 1/4 столбика. Крахмал гидролизует сильно. Нитраты не редуцирует, сероводорода и индола не образует. Газообразования нет. В глюкозе, лактозе и манните, спустя 5—8 дней, образует кислоту. Слабое кислотообразование в эскулине. Сахарозу, ксилозу, арабинозу, мальтозу, рамнозу, дульцит, декстрин, инулин, сорбит, глицерин изэтиловый спирт не ферментирует. По данным Эллиотт (1930), образует кислоту в сахарозе, мальтозе и глицерине. В средах с солями янтарной и лимонной кислот дает щелочь. Соли щавелевой, уксусной, муравьиной и салициловой кислот не изменяет.

поражение семян фасоли различными возбудителями бактериозов.

возбудитель	<i>Bact. phaseoli</i> Sm.	<i>Bact. phaseoli</i> var. <i>fusca</i> B.	<i>Bact. medicaginis</i> U. & P.	<i>Bact. heteroseptica</i> W.	здоровые
сорт					
бомба артавирская					
оливко зеленосемянная					
белая канадская					

Рис. 8. Поражение семян фасоли различными возбудителями бактериозов

Молоко с лакмусом пептонизирует на 7-й день, образует слабую щелочь. Некоторые штаммы уже на 2-ые сутки показывают отчетливую пептонизацию. По данным Смиса довольно редко разжижает Леффлеровскую кровяную сыворотку. В средах Кона и Ушинского растет слабо.

Смертельная температура приближается к 50° С. Бактерия отличается неустойчивостью к высушиванию, медленным ростом; очень трудно выделяется в чистую культуру из сухих образцов, тем более из семян. Для сохранения жизнедеятельности штаммов *Bact. phaseoli* требуются частые пересевы.

Bact. medicaginis var. *phaseolicola*

Палочка с закругленными концами, иногда слегка изогнутая, располагается одиночно. Размер большинства 0,5—0,7 x 1,7—1,8 μ , мелких—0,3—0,4 x 1,0—1,2 μ , крупных—0,5—0,7 x 2,0—2,5 μ . Очень подвижная. Хорошо красится; спор и капсул не образует, но имеются псевдо-капсулы; грам-отрицательная. Аэроб. Растет хорошо. На слабо-щелочном (рН—7,2) МП—агаре образует через 48 часов круглые колонии до 0,5—1 мм в диаметре, с ровным краем, круто-выпуклые, реже—полушаровидные, жемчужно-белые, иногда грязно-матовые, непрозрачные или полупрозрачные, гладкие, жирно-блестящие. Описанная форма является S—вариантом. Реже встречается R—вариант. Дает колонии через 48 часов, круглые, до 1 мм в диаметре, с ровным краем, плотные, грязновато-матовые, с гранулированным пуповчатым центром; края прозрачные, влажно-блестящие.

Штрих на агаре молочный, полупрозрачный, блестящий. Бульон мутит равномерно. Иногда образует пристеночное кольцо. На ломтике картофеля дает грязно-белый, сероватый рост.

Рядом исследователей (Смис, Эллиотт, Буркхольдер и др.) отмечено, что *Bact. medicaginis* var. *phaseolicola* не разжижает желатину. Это нас ввело в некоторое заблуждение, так как многие наши штаммы, вполне идентичные *Bact. medicaginis* var. ph., оказались разжижающими желатину. Создавшееся расхождение разрешилось относительно недавней работой Ф. Клара (1934) о флуоресцирующих бактериях, в которой он указывает на способность *Bact. medicaginis* var. ph. разжижать желатину. Большинство наших штаммов, выделенные из семядолей, уже на 2—3 сутки разжижают весь столбик желатины. Штаммы, изолированные из листьев, дают медленное, частичное разжижение и, наконец, полученные из семян бактерии вовсе не дают разжижения. Трудно установить какие из них можно принять за дефективные. Повидимому, вообще *Bact. medicaginis* var. ph. может быть и разжижающая и не разжижающая желатину, и это надо иметь в виду.

Почти все штаммы *Bact. medicaginis* var. ph. очень сильно флуоресцируют в бульоне, в бульоне с селитрой, в молоке, желатине и на агаре. *Bact. medicaginis* var. ph. крахмал не гидролизует.

Нитраты не редуцирует. Индола и сероводорода не образует. Газообразования на углеводах нет.

В глюкозе, ксилозе, арабинозе, галактозе, манните, глицерине и этиловом спирте дает кислоту. Лактозу, мальтозу, дульцит, сахарозу, декстрин, инулин и эскулин не изменяет.

В средах с солями янтарной, уксусной, лимонной и муравьиной кислот образует щелочь. Соли щавелевой и салициловой кислот не изменяет.

Молоко не свертывает; иногда наблюдается легкая пептонизация. По данным Буркхольдера (1926), растет слабо в средах Ушинского и Ферми. Не растет вовсе в среде Кона. Смертельная температура приближается к 49°C .

Бактерии из пораженных органов довольно легко выделяются в чистую культуру. По сравнению с другими возбудителями более жизнеспособна. Музейные штаммы достаточно пересевать раз в месяц.

Bact. phaseoli var. fuscans

Палочка с закругленными концами; располагается одиночно, реже парно. Размер большинства $0,64 \times 1,44 \mu$, мелких— $0,54 \times 1,12 \mu$, крупных— $0,80 \times 1,86 \mu$. Подвижная, хорошо красится; грам-отрицательная; спор не образует, но имеются псевдо-капсулы. Аэроб. Растет медленно. На слабо-щелочном ($\text{pH}=7,2$) МП-агаре колонии через 48 часов точечные, кремовые, блестящие. Через 72 часа заметно выделение в среду бурого, позднее чернеющего пигмента, что является характерным культуральным признаком для данной бактерии. Колонии через 96 часов круглые, до $0,5 \text{ мм}$ в диаметре, с ровными краями, отлого-выпуклые, желтые, с бледнокремовым оттенком, полупрозрачные, блестящие, гладкие и тягучие.

Штрих на агаре желтый, позднее буреющий, слизистый и очень блестящий. Бульон мутит; через 48 часов образует гомогенную муть без пленки и пристеночного кольца. На ломтике картофеля дает сильный, желтый, слизистый рост. С течением времени ломтик буреет и чернеет.

Желатину разжижает слабо. На 10-й день дает кратерообразное углубление в $2-3 \text{ мм}$. Крахмал гидролизует очень сильно. Нитраты не редуцирует. Сероводорода и индола не образует. Газообразования в углеводах нет. В глюкозе, лактозе, ксилозе, арабинозе, галактозе, мальтозе и глицерине образует кислоту. Дульцит, сахарозу, декстрин, инулин, маннит и эскулин не ферментирует. Среда с солями щавелевой, уксусной, муравьиной, янтарной, лимонной и салициловой кислот не изменяет.

Молоко с лакмусом пептонизирует на 5-ые сутки, образуя вязкий осадок на дне. По данным Буркхольдера (1930) не растет вовсе в средах Кона и Ферми. Дает слабый рост в среде Ушинского. Смертельная температура-приблизительно 40°C .

Бактерия выделяется в чистую культуру с большим трудом. В 1935 году В. И. Взорову удалось выделить *Bact. phaseoli* var. *uscans* из бежевых, жирных пятен на семени.

Культура требует исключительного внимания ввиду своей неустойчивости. Для сохранения жизнеспособности штаммов *Bact. phaseoli* var. *fuscans* требуются частые пересевы: раз в декаду, лучше — каждую шестидневку.

Bact. heterocephum

Палочка с закругленными концами, одиночная, размер большинства 0,4—0,6 x 1,0—2,0 μ . Подвижная. Красится хорошо, капсул и спор не образует; грам-отрицательная. Аэроб. Растет быстро. На слабо-щелочном (рН—7,2) МП-агаре колонии через 48 часов круглые, диаметром в 1—1,5 мм, с ровным краем, отлого-выпуклые, охряно-желтые, полупрозрачные, влажно-блестящие, гладкие. Штрих кремово-желтый, полупрозрачный, блестящий. Бульон мутит сильно; через 48 часов образует густую взвесь, часто с тонким пристеночным кольцом.

На ломтике картофеля дает янтарно-желтый, влажный рост. Крахмал не гидролизует. Нитраты редуцирует. Индола не образует. Сероводорода — следы. Желатину разжижает медленно. На 8-й день дает воронкообразное углубление. Молоко с лакмусом на 8—10-й день редуцирует, позднее образует щелочь и дает медленную пептонизацию.

Газообразования нет. В глюкозе, сахарозе, мальтозе, галактозе, арабинозе, ксилозе, салицине, глицерине, манните образует кислоту. Лактозу, декстрин, инулин, этиловый спирт, эскулин, адонит, дульцит не изменяет.

По данным В. И. Взорова (1931) *Bact. heterocephum* мочевины не изменяет, эритроциты не растворяет, амонийные соли утилизирует. В лакмусовой молочной сыворотке образует сначала кислоту, а потом щелочь. Оптимальная температура 25—30° С.

Возбудитель отличается весьма быстрым ростом, не требовательностью к средам (одинаково хорошо растет на всевозможных питательных субстратах) и значительной устойчивостью к высыханию. Бактерия довольно легко выделяется в чистую культуру из любых органов пораженного растения.

Bact. vignae

Палочка с закругленными концами. Располагается одиночно, реже попарно. Размер большинства 0,4—0,5 x 1,5—1,9 μ , мелких — 0,3—0,4 x 1,1—1,6 μ , крупных — 0,4—0,5 x 2,3—3,0 μ . Очень подвижная. Хорошо красится. Спор и капсул не образует. Грам-отрицательная. Аэроб. Рост удовлетворительный. На слабо-щелочном (рН—7,2) МП-агаре колонии через 48 часов круглые, 0,5—1 мм в диаметре, с ровным краем, отлого-выпуклые или плоско-выпуклые, матовые,

с дымчатым оттенком, полупрозрачные, влажно-блестящие, гладкие. Штрих на агаре молочно-белый, прозрачный, блестящий. Бульон мутит слабо, на 2-ые сутки образует легкую, равномерную муть без илени и пристеночного кольца. На ломтике картофеля дает полужидкий, дымчатый рост. Желатину разжижает быстро. На 3—5 сутки образует 3—4 мм чашевидное углубление. На 15—20 день разжижает весь столбик. Крахмал не гидролизует. Нитраты не редуцирует. Индола и сероводорода не образует. Молоко с лакмусом пептонизирует на 5—7 день, давая при этом вязкий осадок на дне. Газообразования в углеводах нет.

В глюкозе, ксилозе, арабинозе, галактозе, сахарозе, глицерине и манните образует кислоту. Лактозу, мальтозу, дульцит, декстрин, инулин, эскулин и этиловый спирт не ферментирует.

Соли щавелевой, уксусной, муравьиной, салициловой кислот не изменяет. В солях лимонной и янтарной кислоты дает щелочь. По данным Эллиотт (1930), кровяную сыворотку разжижает слабо. Не растет на среде Кона; дает слабый рост на средах Ушинского и Ферми. Смертельная температура около 49—50° С.

Бактерия довольно легко выделяется в чистую культуру из пораженных объектов. Растет умеренно. Не требовательна к питательным средам.

Для сохранения жизнедеятельности музейных штаммов достаточно пересевать культуру раз в месяц.

Bact. vignae var. leguminophilum

Палочка с закругленными концами. Располагается одиночно, реже парами. Размер большинства 1,0—2,1 м, мелких—0,4—1,2 м, крупных—1,2—3,1 м. Подвижная; красится хорошо. Капсул и спор не образует. Грам-отрицательная. Аэроб. Растет хорошо.

На слабо-щелочном (pH—7,2) МП-агаре колонии через 48 часов круглые, до 0,5—1 мм, с ровным краем, плоско-выпуклые, матово-белые, полупрозрачные, блестящие, гладкие.

Штрих на агаре матовый, блестящий. Бульон мутит на вторые сутки. На ломтике картофеля дает матовый, слизистый рост.

Желатину разжижает на 5-й день, в виде чашевидного углубления. Крахмал не гидролизует. Нитраты не редуцирует. Индола и сероводорода не образует. Молоко с лакмусом медленно пептонизирует; образует щелочь. Газообразования в углеводах нет.

В глюкозе, ксилозе, арабинозе, галактозе, манните и глицерине образует кислоту. Лактозу, мальтозу, дульцит, сахарозу, декстрин, глицерин и эскулин не изменяет. В солях янтарной и лимонной кислоты образует щелочь. Соли щавелевой, уксусной, муравьиной, салициловой кислот не изменяет.

По данным Ф. Клара (1934), в солях яблочной кислоты дает щелочь. Не растет на среде Кона; в средах Ушинского и Ферми растет слабо. Смертельная температура около 49° С.

Bact. tumefaciens

Палочка с закругленными концами, одиночная. Размер большинства 0,4—0,6 x 1,1—2,3 μ . Подвижная. Красится хорошо. Капсул и спор не образует. Грам-отрицательная. Аэроб.

На слабо-щелочном (рН—7,2) МП—агаре колонии через 48 часов круглые, в 1—2 мм в диаметре, с ровным краем, круто-выпуклые или шаровидные, молочно-белые, полупрозрачные, жирно-блестящие, гладкие. Штрих беловато-матовый, полупрозрачный, блестящий. Бульон мутит сильно. На 5-ые сутки образует кожистую пленку с пристевочным кольцом. На дне—вязкий осадок. На ломтике картофеля дает грязно-белый, слизистый рост. Крахмал не гидролизует. Сероводорода и индола не образует. Желатину не разжижает. Дает гвоздевидный рост. Нитраты не редуцирует. Молоко с лакмусом не изменяет в течение 10 дней. Позднее происходит редукция лакмуса, а затем молоко принимает бежевую окраску. На 15—20-й день большинство штаммов вызывает свертывание казеина. Газообразования в углеводах нет. В глюкозе, галактозе, арабинозе, сахарозе, дульците, декстрине, манните и глицерине образует кислоту. Кроме вышеуказанных сахаров наши штаммы так же ферментируют рамнозу, лактозу и сорбит, образуя кислоту. По данным С.м.иса (1920) *Bact. tumefaciens* растет слабо на среде Ушинского; почти не растет на среде Кона. Сероводород и индол образует. В растворе с ксилозой, фруктозой, салицилом и адонитом дает кислоту. Последние углеводы нами не испытывались.

Бактерия чувствительна к действию солнечных лучей и высушиванию. Смертельная температура около 51° С.

В ы в о д ы

На основании полевых наблюдений и лабораторных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Бактериозы составляют важнейшую и преобладающую группу болезней, поражающих фасоль.

2. На различных сортах и видах фасоли обнаружен следующий состав фитопатогенных бактерий:

1. *Bact. phaseoli*.
2. *Bact. phaseoli* var. *fuscans*.
3. *Bact. medicaginis* var. *phaseolicola*.
4. *Bact. vignae*.
5. *Bact. vignae* var. *leguminophilum*.
6. *Bact. heterocephalum*.
7. *Bact. tumefaciens*?

3. Вредоносность бактериозов сказывается на количественном и качественном снижении урожая. Наиболее вредными из всех бактериозов являются поражения, причиняемые *Bact. phaseoli* и *Bact.*

medicaginis var. phaseolicola, сопровождающиеся часто переломом и стеблях, семядольная форма, вызывающая гибель всходов, а также бобовая, снижающая качество продукции зеленых лопаток и семенного материала.

4. Диагностика бактериозов фасоли по внешним признакам поражения не может быть достоверной ввиду того, что различные возбудители дают часто сходную картину заболевания.

5. На семенах признаки поражения более характерны, поэтому определение некоторых возбудителей по семенным поражениям возможно.

6. Бактериологический анализ образцов является единственным правильным методом диагностики.

7. Диагностика возбудителей бактериозов может быть ускорена использованием серологических реакций. Серодиагностику свежевыделенных штаммов целесообразно вести по методу Нобля.

8. Между биохимически близкими бактериями, как *Bact. phaseoli* и *Bact. phaseoli* var. *fuscans*, существует групповая агглютинация в начальных разведениях сыворотки.

9. Все выделенные штаммы возбудителей бактериозов, кроме *Bact. tumefaciens* Sm. et Tow., при проверке их инфекционной способности оказались патогенными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьева З. С.—Возбудители некоторых бактериозов фасоли. Микробиология, т. VII, вып. 7, стр. 899—911, 1938.
2. Артемьева З. С.—Возбудители некоторых бактериозов фасоли. Защ. раст., № 18, стр. 174—176, 1939.
3. Взоров В. И.—Инфекционная рибуха табака. Известия С. К. края З. Р. № 6 и 7, 1931 г.
4. Галачян Р. М.—Бактериозы фасоли, их вредоносность, распространенность и пути инфекции. Автореферат. Итоги н.—исл. работ ВИЗР, 1936 г. Лен.-гр.
5. Галачян Р. М.—Пути инфекции бактериозов фасоли и меры борьбы с ними. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 14, стр. 17—25, 1939.
6. Галачян Р. М.—Изучение устойчивости различных сортов фасоли к бактериозам. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 23—24, стр. 23—27, 1939.
7. Енкен В. Б.—Поражаемость фасоли бактериозом. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 7, стр. 15—21, 1939.
8. Beach W. S.—The relation of *Bacterium vignae* to the tissues of Lima-bean. Bull. 226, 1928, May, pp. 1—15; The Pennsylvania State College School of Agriculture and experiment Station. State College Pennsylvania.
9. Burkholder W. H.—A new bacterial disease of the bean. Phytopathology, Vol. XVI, N. 12; 915—927; 1926.
10. Burkholder W. H.—The bacterial blight of the beans a systemic disease. Phytopathology, Vol. XI, № 2, pp. 61—69, 1921.
11. Burkholder W. H.—The bacterial diseases of bean. A comparative study. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Mem. 127, 1930.
12. Clara F.—A comparative study of the green-fluorescent bact. plant. pathogens. Cornell University Agr. Exp. St. April, 1924; pp. 1—36.
13. Elliott Sh.—Manual of bacterial plant pathogens. London, 1930, pp. 177—184.

14. Hedges F.—Bacterial wilt of beans including comparison with *Bacterium phaseoli*. *Phytopathology*, XVI, 1—21, 1926.

15. Link G. K. and Sharp C. G.—Correlation of Host and serological specificity of *Bact. campestre*, *Bact. flaccumfaciens*, *Bact. phaseoli* and *Bact. ph. sojense*. *The Botanical Gazette*, Vol. LXXXIII, pp. 145—160, 1927.

16. Sharp C. G.—Virulence, serological and other physiological studies of *Bacterium flaccumfaciens*, *Bact. phaseoli*, *Bact. phaseoli sojense*. *The Bot. Gaz.*, Vol. LXXXIII № 2, 113—144, 1927.

17. Smith E. F.—An introduction to bacterial diseases of plants, pp. 280—299, 1920.

18. Zaumeyer W. I.—Comparative pathological histology of three bacterial diseases of bean. *Journal of Agric. Research*, Vol. 44, № 8, pp. 605—633, 1932.

19. Zaumeyer W. I.—The bacterial blight of beans caused by *Bact. phaseoli*. *Technical Bulletin* № 186, 1—36, 1930.

Ռ. Մ. Գալուշյան

ԼՈՐՈՒ ԲԱԿՏԵՐԻՈԶՆԵՐԻ ԴԻԱԳՆՈՍՏԻԿԱՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Լորու հիվանդություններից կարևորագույնն է գերակշռող տեղն ևս գրավում բակտերիոզները: Լորու տարբեր տեսակների վրա հայտնաբերված է ֆիտոպաթոգեն բակտերիաների հետևյալ կազմը՝

1. *Bact. phaseoli*.
2. *Bact. phaseoli* var. *fuscans*.
3. *Bact. medicaginis* var. *phaseolicola*.
4. *Bact. vignae*.
5. *Bact. vignae* var. *leguminophilum*.
6. *Bact. heterocephalum*.
7. *Bact. tumefaciens*.

Բակտերիոզները, մեծ վնաս են հասցնում, իջեցնելով լորու բերքի քանակը և որակը: Նրանցից վնասակարն են այն հիվանդությունները, որոնց հարուցիչն են *Bact. phaseoli* և *Bact. medicaginis* var. *phaseolicola*-ն և որոնք առաջացնում են ցողունի կոտրվածք, ծիրերի փչացում ու իջեցնում են պատիճի և սերմի որակը:

Լորու բակտերիոզների դիագնոստիկան ըստ վնասվածքի արտաքին նշանների հիշտ լինել չի կարող, քանի որ հաճախ տարբեր հարուցիչներ առաջացնում են նույնանման վնասվածքներ: Սերմերի վրա վնասվածքի նշաններն ավելի բնորոշ են. այդ պատճառով հիվանդությունների որոշումն ըստ արտաքին վնասվածքի հնարավոր է: Այսուամենայնիվ բակտերիոզների դիագնոստիկայի միակ հիշտ մեթոդն է նմուշների բակտերիոլոգիական անալիզը: Նրանց դիագնոստիկան կարող է արագացվել սերոլոգիական ռեակցիաների օգտագործմամբ:

Թարմ մեկուսացրած շտամների սերոլոգիադիագնոստիկայի նպատակահարմար ձևը Նորլի մեթոդն է:

Բիոբիմիապես մոտ երկու բակտերիաների միջև, ինչպիսիք են *Bact. phaseoli* և *Bact. phaseoli* var. *fuscans*, գոյություն ունի խմբային ագգլյուտինացիա չիճուկի սկզբնական նոսրացումներում:

Փորձերը ցույց տվին, որ բակտերիոզների հարուցիչները բոլոր մեկուսացրած շտամները, բացառությամբ *Bact. tumefaciens* պաթոգեն են: