

С. А. АВАКЯН

Бактериальное побурение абрикоса

По вопросу изучения болезней абрикосовых насаждений в условиях Арм. ССР имеется ряд печатных и рукописных работ, касающихся грибной болезни абрикоса, вызываемой грибом *Clasterosporium carpopophilum* Ad. (2), камедистечения (17), корневого рака, вызываемого *Bacterium tumefaciens* sm., бактериального увядания абрикоса (15, 16), бактериоза вызываемого *Bacterium cerasi* v. *prunicola* Wilson (10) к числу их относится также данная работа по изучению неизвестного в фитопатологической литературе бактериоза, названного нами бактериальным побурением.

В течение ряда лет, и особенно в 1941 году, в Ереване наблюдалось побурение плодов абрикоса, с симптомами до сего времени не описанными в литературе, и причины, вызывающие побурение, оставались невыясненными. В 1942 году нами было начато изучение этого заболевания в условиях Еревана.

Бактериальное побурение поражает плоды абрикосовых деревьев, снижая этим качество и количество консервной и пищевой продукции.

Нами отмечено два типа бактериального побурения — внутреннее и внешнее. Внутреннее побурение характеризуется следующими симптомами: В период созревания ткань плода, прилегающая к косточке, начинает буреть со стороны плодоножки и приобретает часто коричневатый оттенок, делается губчатой и кажется покрытой мучнистым налетом. Внешне эти плоды имеют вполне нормальный и здоровый вид. При сильном поражении вся полость плода

близ косточки делается буро-коричневой, рыхлой, размягченной и плод легко раздавливается.

При внешнем побурении, в середине мая, на поверхности плодов появляются темно-красноватые пятна неправильной формы, которые через некоторое время буреют, вдавливаются и сморщиваются. Вследствие образования под пятнами пробковой ткани рост в этих частях прекращается, в связи с этим часто получаются недоразвитые уродливые плоды. Пятна на плодах достигают 5 и более см в диаметре и иногда охватывают до половины всей поверхности плода. Они окаймлены буро-красной каймой (см. рис. 1).



Рис. 1. Больные плоды, справа здоровый.

Побурение часто сопровождается выделением экссудата. При сильном поражении происходит опадение плодов.

Внешним побурением помимо абрикоса поражаются также персики. В 1943 г. в 1-ом совхозе Консервтреста было отмечено побурение плодов персика, аналогичное по внешним признакам с вышеописанным.

Одновременно с поражением плодов абрикоса поражаются и листья. На последних появляются маслянистые пятна, которые постепенно приобретают бурюю с концентрическими полосами окраску с красно-бурым окаймлением, в дальнейшем участки листа на месте пятен разрываются.

Изучение причин заболевания

Явление внутреннего побурения абрикосов с вышеуказанными признаками, кроме указания, сделанного нами в 1943 г. в обзоре болезней плодовых культур Армянской ССР (1), до сего времени в литературе не было описано.

Что же касается внешнего побурения абрикосов и персика, в некоторых литературных источниках (18, 22) указывается, что симптомы, до некоторой степени сходные с признаками внешнего побурения, могут вызываться *Bacterium pruni* sp. Однако, при многочисленных анализах пораженных внешним побурением тканей плодов, нами эта бактерия ни разу не была выделена, а потому в данном случае наше внимание было сосредоточено на микроорганизме, неизменно встречающемся при анализах больных плодов. Микроскопическими исследованиями пораженных тканей, как свежего материала, так и выдержанного в стерильных влажных камерах, было установлено, что побурение—заболевание не грибного происхождения.

Бактериологическому анализу подвергались плоды, пораженные внешним и внутренним побурением, листья, бутоны, цветы абрикоса, плоды и листья персика, тля и т. д.

При выделении чистых культур и их изучении мы придерживались методики, применяемой в лаборатории бактериозов ВИЗР и др. (5, 6).

Всего было произведено 120 бактериологических анализов. При этом было изолировано 37 штаммов одноклеточных бактерий с различных органов дерева (см. табл. 1).

Характерно, что при бактериологических анализах здоровых плодов присутствие возбудителя не было констатируемо. Пораженные же побурением плоды, несмотря на трудности выделения, показали весьма частое присутствие возбудителя. При 52 анализах пораженных плодов абрикоса было выделено 25 штаммов чистых культур одноклеточных бактерий, которые оказались патогенными и вызвали при экспериментальном заражении симптомы, аналогичные признакам заболевания, наблюдаемого в естественных условиях.

Неизменное присутствие в пораженных тканях, при внутреннем и внешнем побурении одних и тех же бактерий, дало основание предположить, что побурение—заболевание бактериального происхождения.

Таблица 1

Результаты бактериологических анализов

Происхождение штаммов			Абрикос		Персик		Всего	
			Колич. анализов	Колич. штаммов	Колич. анализов	Колич. штаммов	Колич. анализов	Колич. штаммов
Плоды	Пораженные побурением	Внутренним	28	9			28	9
		Внешним	24	16	11	3	35	19
		Итого	52	25	11	3	63	28
	Здоровые		10	—			10	—
Листья	Пораженные побурением		3	1	3	1	6	2
	Здоровые		6	—	—	—	6	—
Пыльца и пестик	Раскрывшихся цветов		11	4	—	—	11	4
	Нераскрывшихся цветов		11	—	—	—	11	—
	Листовая тля		11	3	—	—	11	3
	Прочие		2	—	—	—	2	—
	Всего		101	33	14	4	120	37

Изучение морфологических, биохимических и культуральных свойств возбудителя побурения

В результате изучения морфологических, биохимических и культуральных свойств чистых культур бактерий, выделенных из пораженной ткани, установлено, что основные вирулентные штаммы их, независимо от своего проис-

хождения, с некоторыми отклонениями сходны между собой и характеризуются следующими признаками. Подвижные палочки с закругленными концами $0,84-1,4 \times 1,68-2,66$ микрона, одиночные образуют центральные споры. Однако, у большинства штаммов отмечена потеря способности к спорообразованию и обнаружены аспорагенные расы, о существовании которых у споровосных бактерий имеются указания в литературе (13). Анилиновыми красками красятся хорошо, Грам положительны, аэробы. На бульоне Hotinger образуют муть; на поверхности появляется морщинистая пленка. На пластинках агара Hotinger образуют колонии от 2 до 3 мм. в диаметре, гладкие, круглые, грязно-белые, непрозрачные или полупрозрачные, с матовым блеском, с более светлыми, гладкими краями. В процессе исследования, в течение двух с лишним лет было замечено, что при продолжительном культивировании их на искусственных средах и при изменении температурных условий наблюдаются изменения в характере колоний. Образуются колонии двух типов более гладкие и прозрачные и колонии шероховатые, морщинистые, матовые, более белые.

Кушнарев (12) в своей работе отмечает, что воздействие низких температур на *Bacillus mesentericus* приводит к ряду изменений типа модификаций и сальтаций, штаммы приобретают новые признаки, отличающие их от исходной культуры. В числе изменений автор указывает также на утрату спорообразующей способности.

Таким образом, наши данные о потере спорообразующей способности у выделенного нами возбудителя и образование вариантов под воздействием низкой температуры находят подтверждение в вышеуказанной работе Кушнарера.

На агаре Hotinger (штрих) дают хороший рост грязно-белой, непрозрачной, гладкой колонии с матовым блеском и ровными краями.

На картофеле ломтиком дают обильный рост гладкой, грязно-белой, влажно-блестящей колонии. Желатину разжижают; молоко пептонизируют; молоко с лакмусом пептонизируют и просветляют. На глюкозе, сахарозе, манните образуют кислоту, газа не образуют; на глицерине замеча-

ется слабое кислотообразование, газа нет; на лактозе следы кислотообразования, газообразования нет; индол не образуют; сероводород выделяют слабо, нитриты не редуцируют; крахмал не гидролизуют.

Морфолого-биохимические признаки выделенного нами возбудителя сходны с таковыми *Bacillus mesentericus vulgatus* Flügge-*Bacillus vulgatus* (Flügge) Migula. При сопоставлении характеристики нашей бактерии с описаниями *Bacillus mesentericus vulgatus* Flügge обнаруживается сходство в основных морфологических и биохимических свойствах. При сравнении с описанием Previsan нужно отметить, что наш возбудитель так же, как описано у последнего, образует кислоту на углеводах, газа же не образует ни на одном, в отличие от бактерии, описанной Бургвицем (4), дающей слабое газообразование на сахарозе. Другой особенностью нашего возбудителя является способность давать на картофеле гладкую слизистую пленку грязно-белого цвета в отличие от морщинистой, встречаемой у *Bacillus mesentericus*.

По Мигула (28) *Bacillus mesentericus* вызывает свертывание молока, из исследованных нами штаммов лишь два показали свертывание молока. Но *Bac. mesentericus*, пишет тот же автор (4), богат биологическими расами, из коих не все способны вызывать ясно выраженное свертывание молока, и очень разнообразно развиваются на картофеле, образуя пленки от сильно складчатой, до гладко-слизистой (Lehmann-Neumann) (25). Отклонения нашего возбудителя находятся в пределах расы, а основные морфологические и физиологические признаки сходны с признаками *Bacillus mesentericus vulgatus* Flügge, что допускает причисление его к этому виду, тем более, что известны патогенные расы *Bac. mesentericus* для картофеля (20, 26), тыквы (4), свеклы (24) и апельсинов (29).

В литературе имеются указания (18) о том, как могут развиваться новые бактериозы мутационным способом, при котором происходит образование вирулентных штаммов. В качестве одного из примеров приводится поражение цветков тыквы *Bacillus mesentericus vulgatus* Flügge (18).

При поражении абрикосовых деревьев микроорганизмами из группы *Bac. mesentericus*, возможно, мы имеем такой же пример перехода явного сапрофита на паразитический образ жизни.

Антигенные свойства возбудителя

Применяя реакцию агглютинации, возможно дифференцировать очень близкие по своим культуральным и биохимическим особенностям виды и получить точный ответ на вопрос о принадлежности данной расы к тому или иному виду бактерии.

Нами были проведены работы по изучению антигенных свойств нашего возбудителя, при этом для постановки реакций агглютинации мы пользовались методом Грубер-Видали и капельным методом, предложенным Дуниным и Поповой (7).

В таблице 2 представлены результаты постановки реакции агглютинации основных представителей штаммов, выделенных из различных мест.

Большинство штаммов, выделенных из пораженных частей внутреннего и внешнего побурения плодов абрикоса показали одинаковую агглютинабельность и дали положительную реакцию в разведении сыворотки 1:6400. Другие штаммы оказались агглютинабельными в меньших разведениях сыворотки. При проверке агглютинабельности *Bacillus mesentericus vulgatus*, была обнаружена групповая агглютинация иммунной сыворотки в разведении 1:50, это говорит о близости его к возбудителю побурения.

Благодаря этому методу удалось доказать, что штаммы, выделенные из внутреннего и внешнего побурения плодов абрикоса, внешнего побурения персика, сходны между собой и близки к *Bacillus mesentericus vulgatus*, дающей групповую реакцию с иммунной сывороткой нашего возбудителя.

Изучение патогенности выделенных штаммов

После выделения бактерий из плодов, было необходимо выяснить действительно ли они являются возбудителями побурения. С этой целью в 1942 и 1943 г. г. были

Таблица 2

[illegible]

произведены опыты экспериментального заражения плодов и листьев в лабораторных условиях во влажных камерах и искусственное заражение плодов в саду на дереве. Плоды заражались как снутри, так и снаружи.

Результаты экспериментального заражения сведены в таблице 3, причем интенсивность заражения отмечена по баллам от 0 до 4.

Опыты экспериментального заражения плодов абрикоса



Рис. 2. Слева контрольный не зараженный плод, справа искусственно зараженные плоды

са в лабораторных условиях показали, что почти все штаммы, выделенные из больных плодов абрикоса, при заражении дают положительный результат и симптомы, аналогичные признакам, наблюдаемым в естественных условиях, как при внутреннем, так и при внешнем побурении (см. рис. 2).

По таблице 3 мы видим, что из 38 штаммов, выделенных из различных мест, при заражении плодов абрикоса снаружи лишь два штамма дали отрицательный результат, остальные же 36 штаммов оказались патогенными. Испытанные штаммы в большинстве обладают высокой вирулентностью. Число штаммов, поражающих на балл 4 и 3+, значительно выше числа штаммов, поражающих на балл 2 и 1+.

Тоже наблюдается при внутреннем заражении.

Положительные результаты экспериментального заражения плодов абрикоса доказывают, что испытанные бак-

Таблица 3

Результаты экспериментального заражения возбудителем побурения

Происхождение штаммов		Интенсивность заражения	Количество штаммов				
			Абрикос		Листья	Персик	
			Плоды			Плоды	Листья
			Внутри	Снаружи			
Абрикос	Плоды с внешним побурением	4+ и 3+ 2+ и 1+ 0	11 — 1	12 3 1	1 — —	4 — —	1 — —
			12	16	1	4	1
	Плоды с внутренним побурением	4+ и 3+ 2+ и 1+ —	5 1 —	7 — —	— — —	— — —	— — —
			6	7	—	—	—
	Листья	4+ и 3+ — —	1 — —	1 — —	1 — —	— — —	1 — —
	Пыльца и пестик раскрывш. цветков	4+ и 3+ 2+ и 1+ —	1 — —	1 — —	— — —	— — —	— — —
			1	1	—	—	—
	Тля и листьев	4+ и 3+ 2+ и 1+ —	1 2 —	2 1 —	— — —	— — —	— — —
			3	3	—	—	—
Плоды персика		4+ и 3+ — —	1 — —	1 — —	1 — —	1 — —	1 — —
Уловленные из воздуха в саду		4+ и 3+ 2+ и 1+ —	4 — —	4 1 —	— — —	1 — —	— — —
			4	5	—	1	—
Пасажные формы шт. № 5		4+ и 3+ — —	3 — —	3 — —	— — —	— — —	— — —
Bacillus mesentericus мус.		2+ и 1+ — —	1 — —	1 — —	— — —	— — —	— — —
Всего		4+ и 3+ 2+ и 1+ 0	26 5 1	31 6 1	3	6	3
			32	38	3	6	3

терии являются возбудителем побурения и что внутреннее и внешнее побурение вызывается одним и тем же возбудителем. Опытами перекрестного заражения плодов абрикоса и персика доказано, что возбудитель побурения абрикоса вызывает побурение персика и наоборот.

Помимо лабораторных опытов экспериментального заражения были поставлены также опыты заражения плодов нашим возбудителем в естественных условиях; в саду на абрикосовом дереве, давшие также положительные результаты.

При заражении листьев также были получены симптомы, аналогичные тем, которые наблюдались в природных условиях. Причем, штаммы, выделенные из листьев экспериментально, заражали как плоды, так и листья. На контрольных плодах и листьях изменений не наблюдалось.

Бактериологические анализы зараженных нами органов показали, что постоянно выделяются бактерии, которыми производилось первоначальное заражение, что подтверждает правильность наших выводов.

В ы в о д ы

1. Бактериальное побурение абрикоса, обнаруженное в условиях Арм. ССР является новым заболеванием, до сего времени не описанным в литературе.

2. При внутреннем побурении плодов абрикоса внутренняя ткань, прилегающая к косточке плода, в период созревания начинает буреть со стороны плодоножки, приобретает часто коричневатый оттенок и делается губчатой. Внешние плоды имеют вполне нормальный, здоровый вид.

3. При внешнем побурении на поверхности плодов абрикоса появляются темно-красноватые пятна неправильной формы, которые со временем вдавливаются, сморщиваются и буреют, охватывая иногда до половины всей поверхности плода. Пятна окаймлены буро-красной каймой и часто выделяют экссудат.

4. Изучение чистых культур бактерий, выделенных из пораженных тканей при внутреннем и внешнем побурении,

установило идентичность их в отношении морфологических, биохимических и культуральных свойств.

5. Их основные морфологические и физиологические признаки в основном сходны с таковыми *Bacillus mesentericus vulgaris* Flügge. Отклонения нашего возбудителя находятся в пределах расы, что допускает причисление его к этому виду.

6. Идентичность выделенных культур подтверждается также и в отношении антигенных свойств реакцией агглютинации с иммунной сывороткой от нашего возбудителя. *Bacillus mesentericus vulgaris* дал групповую агглютинацию с той же сывороткой.

7. Изолированные штаммы обладают сильными патогенными свойствами. При экспериментальном заражении дают симптомы, аналогичные признакам, наблюдаемым в естественных условиях как при внутреннем, так и при внешнем побурении. Перекрестное заражение абрикосов штаммами, выделенными из персика и персиков штаммами, выделенными из абрикоса дали положительные результаты.

8. Возбудитель побурения поражает также листья, что доказано опытами экспериментального заражения, причем штаммы, выделенные из абрикосовых листьев, заражают как абрикосовые листья, так и персиковые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян С. А.—Обзор болезней плодовых культур Армянской ССР. Армфран, Микробиологический сборник, 1. 1943 г.
2. Бабалян Д. Н. и Авакян С. А.—Сортоустойчивость местных сортов абрикоса Армении против дырчатой пятнистости (*Clasterosporium saccharophilum* Ad.) косточковых пород. Тр. по вопр. плод. и овоц. вып. 1, изд. Н. И. Плодоовощной Станции Арм. ССР, Ереван, 1936 г.
3. Бургвиц Г. К.—Фитопатогенные бактерии. Изд. Акад. Наук СССР, Москва—Ленинград, 1935 г.
4. Бургвиц Г. К.—Бактериальное поражение цветов тыквы. Болезни растений XVI г. №—1, 1927 г.
5. Взоров В. И.—Состав и распространение бактериозов сельскохозяйственных растений в Советском Союзе. Известия, Ростовской СГАЗР №—9, 1938 г.

6. Галацян Р. М.—Бактериальные болезни фасоли (диссертация на степень кандидата сельхоз. наук).
7. Дунин М. С. и Попова Н. Н.—Капельный метод анализа вирусов в растениеводстве., Москва, 1937 г.
8. Израильский В. П.—Определение вирусных и бактериальных болезней растений серологическим методом. Успехи современной биологии, том XI, вып. 1 (4), 1939 г.
9. Израильский В. П., Чистосердова Г. В.—Серологические исследования растений, пораженных бактериальными болезнями. Микробиология, 1939 г., т. VIII, вып. 1 стр. 101.
10. Израильский В. П. и Степунина А. В.—Исследование бактерий за плодовых деревьев (персики и абрикосы) в Армении. Микробиология, т. IX, вып. 9—10.
11. Израильский В. П. и Струминская Е. В.—Серологические исследования растений, пораженных бактериозами. Микробиология, том X, вып. 4, 1941 г.
12. Кушнарев М. А.—О некоторых закономерностях индивидуальной изменчивости *Bac. mycoides* и *Bac. mesentericus* Микробиология, т. II, вып. 2, 1933 г.
13. Мантейфель А. Я.—Спорообразование у бактерий. Микробиология, т. IX, вып. 1 и 2. 1940 г.
14. Манфановская З. Н.—Опыты получения агглютинирующих сывороток для фитопатогенных бактерий. Известия Ростовской СТАЗР №—9, 1938 г.
15. Мирзабекян Р. О., Авакян С. А.—Разработка мер борьбы против бактериального увядания абрикосовых деревьев. Микробиологический сборник Арм. ФАН, вып. 1, 1948 г.
16. Паносян А. К. и Мирзабекян Р. О.—Бактериальная болезнь абрикосовых деревьев в Арм. ССР. Известия АРМФАН, № 1—2 1940 г.
17. Суджан З. Г.—Камедистечение (гуммоз) персика и абрикоса в Крыму и Армении, изд. СТАЗР, Ереван, 1937 г.
18. Ячевский А. А.—Бактериозы растений, Сельхозгиз, 1935 г.
19. D. H. Bergey. Manual of Determinative Bacteriology, 1930.
20. Brierley P.—Pathogenicity of *Bacillus mesentericus*, *B. aroideae*, *B. carotovorus* and *B. phytophthorus* to potato tubers. Phytopath. 18:8. 19—837, 1928
21. Brookes J. John R. St Nain K. and Rhodes M.—The investigation of phytopathogenic bacteria by serological and biochemical methods. Journal of Pathol. and Bacter. 23, 1925, 203—209.
22. Elliott Ch.—Manual of bacterial plant pathogens, 1930, London.
23. Goldsworthy M.—The production of agglutinins by phytopathogenic bacteria. Phytopath. 18, 1928. 277—283.
24. Kotchura.—Bacterial leaf spot of sugar beet in the Ukraine (The Review of Appl. Mycology, vol. XVI, part 12, pp. 791, 1937.
25. Lehmann R. B. u. Neumann R. O.—Bakteriologische diagnostik, T. II 5 Aufl. München, 1912.

26. Lieske R.—Kurztes Lehrbuch d. allgem. Bakterienkunde. p. 258, Berlin, 1926.
27. Link G. and Link Ad.—Further agglutination tests with bacterial plant pathogenes. Bot. gaz., 85, 1928. 178—197.
28. Migula W.—System der Bacterien, Jena, 1900.
29. Pavarino (G. L.)—Batteose delle erosioni ocracee delle Arance ovali. Review of Appl. mycol., vol. XIV, part. 6, pp. 356.
30. Rolfs F. M.—A bacterial disease of stone fruits. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Memoir No 8, pp. 375—436.
31. Sorauer Paul.—Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 1928.
32. Smith E. F.—An introduction to bacterial diseases of plants, Philadelphia, 1920.

Ս. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ

ԾԻՐԱՆԵՆՈՒ ԲԱԿՏԵՐԻԱԼ ԳՈՐԶԱՑՈՒՄԸ

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Այս աշխատության մեջ ամփոփված են ծիրանենու բակտերիալ գորշացման և նրա հարուցիչի հայտաբերման ու ուսումնասիրության արդյունքները:

Ծիրանենու բակտերիալ գորշացումը նոր, մինչ այժմ գրանցանության մեջ չնկարագրված հիվանդություն է, որն առաջին անգամ հայտաբերված է ՀՍՍՌ-ում:

Աշխատության մեջ նկարագրված է երկու տիպի՝ բակտերիալ գորշացում՝ ներքին և արտաքին:

Ներքին գորշացման գեղձում վարակվում է պտղի միջուկը, այսինքն՝ կորիզը շրջապատող հյուսվածքները: Արտաքին գորշացումը արտահայտվում է պտղի մակերեսի վրա առաջացող գորշ բծերով, որոնք երբեմն զրավում են պտղի մակերեսի համարյա կեսը: Հստ միկրոսկոպիկ և բակտերիոլոգիական դիաոզոսթյունների, ծիրանի գորշացում հիվանդությունը բակտերիալ բնույթ ունի:

Այս հիվանդության հարուցիչի մորֆոլոգիական, կուլտուրալ և սերոլոգիական հատկանիշների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ նա նման է *Bacillus mesentericus vulgatus* Függe-ին:

Avakyan S. A.

Bacterial browning apricot.

S u m m a r y

*This paper generalizes the results of the work undertaken with purpose to find out and study the causative agent of the apricot fruit disease, which is for the first time described in literature and called bacterial browning of the apricot.

We have discovered two types of bacterial browning: 1—internal, affecting the fruit near the stone and 2—external browning, affecting the outer surface of the apricot and peach fruits. They appear brown pressed in spots, which sometimes cover almost half or the whole fruit surface.

By means of microscopic and bacteriological analyses we have ascertained the bacterial origin of this disease.

The study of morphological, biochemical, cultural and serological properties of the strains of the causative agent has shown that their essential morphological and physiological characters in the main are analogous to *Bacillus mesentericus vulgatus* Flügge, and that the deviations of the causative agent occur within the race. The isolated strains of the causative agent are of great pathogenic power, and when experimentally infected, they show symptoms similar to those observed in nature.