

ハウスビワ「福原早生」に発生する果実内部腐敗症状

古賀 敬一・西野 敏勝

(長崎県果樹試験場)

Epidemiology of the internal fruit rot of loquat 'Fukuhara wase' in greenhouses.
Keiichi KOGA, Toshikatsu NISHINO (Nagasaki Fruit Tree Experiment Station, Omura,
Nagasaki 856)

Key words: *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., loquat, loquat 'Fukuhara wase'

緒 言

長崎県における平成8年産のハウスビワ生産量は562トンで、前年比108%と順調に増加しており、販売金額でも露地ビワを上回っている。また寒害など気象災害を受けないので、安定した生産が可能であり食味も良好であることから、早いものは2月上旬頃から出荷されている。しかし、施設栽培では病害虫の発生が多く、それらの発生生態もよくわかっていない。

その中でも果実の内部から腐敗する症状は、外観上は健全に見えても種子周辺部が腐敗しているため、収穫してから数日後に果頂部に近い果側部に打撲のような黒変が生じ、やがて腐敗する(第1図)。このように出荷後発生する腐敗果は、市場関係者や消費者からの評価を落とす大きな要因であり、お互いの信頼関係を損ねてしまう恐れがある。

本県ハウスビワの品種構成は、「長崎早生」が6割、「茂木」が4割であるが、平成2年から両品種より果実重量が約2倍大きい「福原早生」(商品名:長崎甘香)を導入している。この果実内部腐敗は、特に「福原早生」で発生が多く、現場では防除対策に苦慮している。



第1図 ビワ「福原早生」に発生した果実内部腐敗症状

そこで、この腐敗を引き起こす原因の究明と病原菌の感染時期について検討した。

材料および方法

1. 腐敗果からの病原菌の分離

1995年2月16日および22日に、三和町川原地区の農家圃場からビワ幼果(果径約7mm)を無作為に採集し、花卉、雄ずいについては無殺菌で、かく片内部は組織分離法⁹⁾により殺菌した後、PDA培地上に置床して菌を分離した。成熟果については、4月5日に同上の農家圃場と長崎県果樹試験場常緑果樹科の圃場から果実を収穫し、切開して内部が腐敗しているものを湿室条件にしたケースに入れ、ビニールで被覆した。室温で数日間静置し、繁殖した菌を検鏡した。

次に腐敗の再現を試みるため、成熟果から分離した3種類の糸状菌をPDA培地上で培養し、これらの菌そうディスクを「福原早生」の果側部に接種した。接種は無傷接種と虫ピンで数か所穴を開けた有傷接種を行った。この果実を湿室条件にしたケースに入れビニールで被覆し、室温で静置した。接種3, 5, 7, 9, 10日後に、腐敗した発病箇所を調査した。

2. 病原菌の生育適温

農家圃場の果実から分離した *Alternaria* 属菌と *Colletotrichum* 属菌をPDA培地上で培養した後、径4mmのコルクボーラーで菌そうディスクを打ち抜き、新たにシャーレに流し込んだPDA培地上に置床した。このシャーレを9, 15, 20, 25, 30℃に設定した恒温器に入れ、その1, 3, 5日後の菌糸生育量を調査した。供試した菌株数は、それぞれ16菌株であった。菌糸生育量は菌そう直径からディスク直径(4mm)を差し引いたものとした。

3. 噴霧接種による腐敗果の発生と品種間差異

長崎県果樹試験場内の無加温ハウスの「茂木」, 「長崎

早生」,「福原早生」を供試し,農家圃場の果実から分離した *Alternaria* 属菌と *Colletotrichum* 属菌の各孢子懸濁液 (5×10^4 個/ml) を,満開期の1996年1月11日と落弁期の2月9日にハンドスプレーを用いて噴霧接種した。2月中~下旬に1果房あたり3果になるように摘果して,袋かけを行った。調査は収穫時の5月29日と収穫後に室温で8日間静置した後の6月6日に行った。試験期間中はハウス内の気温と湿度の推移をデータロガ (SOLAC III) によって測定した。

結 果

1. 腐敗果からの病原菌の分離

幼果の花弁および雄ずいから菌を分離した結果, *Alternaria* 属菌, *Colletotrichum* 属菌, *Penicillium* 属菌, *Botrytis* 属菌が分離された。また,がく片内部からは *Alternaria* 属菌, *Colletotrichum* 属菌, *Botrytis* 属菌が分離された (第1表)。成熟果からは *Alternaria* 属菌, *Colletotrichum* 属菌が高率に分離されたが, *Penicillium* 属菌, *Pestalotiopsis* 属菌は少なかった。また幼果時にみられた *Botrytis* 属菌は分離されなかった (第2表)。

腐敗の再現試験について,無傷接種ではいずれの菌とも発病しなかったものの,有傷接種では *Alternaria* 属菌と, *Colletotrichum* 属菌で自然発病と類似した腐敗が高率に認められた。*Botrytis* 属菌は接種10日後に接種13か所のうち,1か所腐敗が見られる程度であった。最も早く腐敗が始まったのは *Alternaria* 属菌で,接種3日後であり,その7日後までにすべての接種箇所が発病した。また *Colletotrichum* 属菌は接種5日後から腐敗した (第3表)。

第1表 ビワ「福原早生」幼果から分離された菌類 (三和町 農家圃場)

分離部位	分離箇數	分離された菌類数				
		<i>Alternaria</i>	<i>Colletotrichum</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Botrytis</i>	その他
花弁	50	19	7	24	44	8
雄ずい	50	11	2	15	47	1
がく片内部	50	2	5	0	17	0

第2表 ビワ「福原早生」成熟果から分離された菌類

調査場所	調査果数 (果)	分離された菌類数			
		<i>Alternaria</i>	<i>Colletotrichum</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Pestalotiopsis</i>
三和町川原	86	32	52	1	1
長崎県試	20	10	7	3	0

第3表 ビワ「福原早生」果実に対する病原性

接種した菌類	接種方法	接種箇所	経過日数と累積発病箇所数				
			3日後	5日後	7日後	9日後	10日後
<i>Alternaria</i> 属菌	無傷	13	0	0	0	0	0
	有傷	13	9	12	13	13	13
<i>Colletotrichum</i> 属菌	無傷	13	0	0	0	0	0
	有傷	13	0	8	11	12	12
<i>Botrytis</i> 属菌	無傷	13	0	0	0	0	0
	有傷	13	0	0	0	0	1

第4表 病原菌の温度別菌糸生育量調査

供試菌類	設定温度	菌糸生育量 ^{a)} (mm)		
		1日後	3日後	5日後
<i>Alternaria</i> 属菌	9℃	0.0	3.5	8.6
	15℃	1.1	12.3	22.3
	20℃	3.5	20.2	34.3
	25℃	6.3	26.6	42.3
	30℃	5.8	22.2	39.4
<i>Colletotrichum</i> 属菌	9℃	0.0	0.3	4.6
	15℃	0.2	11.2	23.1
	20℃	3.8	22.9	41.3
	25℃	7.1	31.8	52.8
	30℃	7.4	29.1	52.1

a) 菌糸直径からディスク直径(4mm)を差し引いたもの

2. 病原菌の生育適温

Alternaria 属菌の生育適温は25℃で, *Colletotrichum* 属菌は25~30℃であった。また,9~15℃までは *Alternaria* 属菌の菌糸生育量の方が *Colletotrichum* 属菌より旺盛であったが,20℃以上になると日数が経過するにつれ *Colletotrichum* 属菌の生育が優れた (第4表)。

3. 噴霧接種による腐敗果の発生と品種間差異

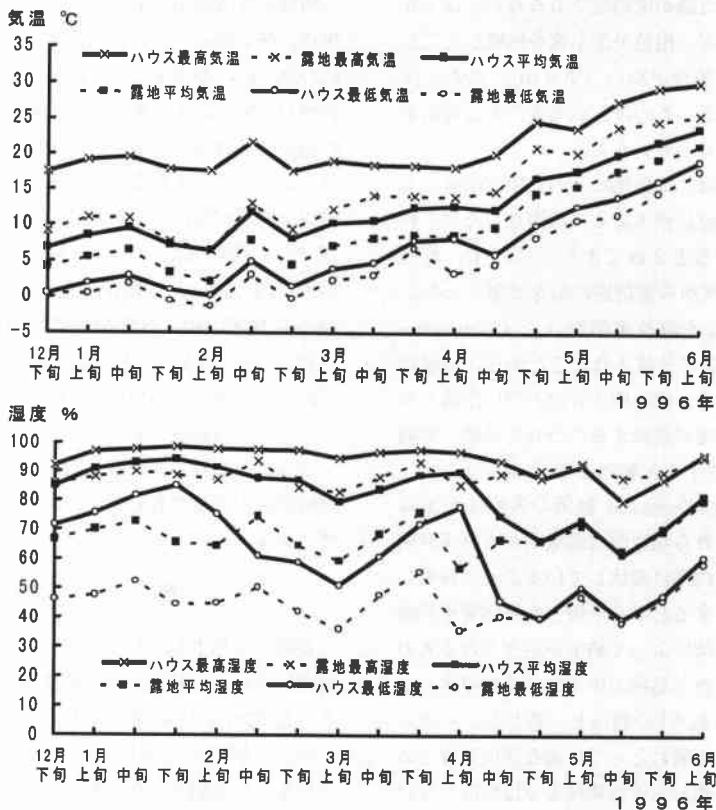
満開期に *Alternaria* 属菌および *Colletotrichum* 属菌の各孢子懸濁液を接種すると,供試した3品種とも収穫時あるいはその8日後に腐敗果が発生した。この腐敗果の発生は,収穫時よりその8日後の方が多かった。また,品種別による腐敗果の発生は,「長崎早生」が他の品種より収穫時およびその8日後とも多かった。落弁期の接種では全般に結実率が大きく低下し,「長崎早生」でその傾向が顕著であった。腐敗果の発生は,満開期の接種と同様に収穫時よりその8日後の方が多かった (第5表)。

第5表 接種時期別による各品種の腐敗果の発生

供試菌類	接種時期	品 種	着果数 (果)	不結 実数 (果)	結実率 (%)	腐敗果数(果)		腐敗果率(%)	
						収穫時	8日後	収穫時	8日後
<i>Alternaria</i> 属菌	滴開期 ^{a)}	茂 木	60	0	100	0	10	0	16.7
		長崎早生	50	6	88.0	6	26	13.6	59.1
		福原早生	57	0	100	2	12	3.5	21.1
	落弁期 ^{b)}	茂 木	52	7	86.5	0	8	0	17.8
		長崎早生 ^{c)}	51	28	45.1	0	4	0	17.4
		長崎早生	49	26	46.9	0	0	0	0
		福原早生	53	4	92.5	4	12	8.2	24.5
<i>Colletotrichum</i> 属菌	滴開期 ^{a)}	茂 木	53	3	94.3	0	16	0	32.0
		長崎早生	47	14	70.2	12	24	36.4	72.7
		福原早生	57	7	87.7	1	16	2.0	32.0
	落弁期 ^{b)}	茂 木	51	4	92.2	5	12	10.6	25.5
		長崎早生 ^{c)}	58	24	58.6	0	4	0	11.8
		長崎早生	53	20	62.3	0	7	0	21.2
		福原早生	55	20	63.6	1	1	2.9	2.9
無 接 種		茂 木	57	4	93.0	1	0	1.9	0
		長崎早生	51	4	92.2	1	0	2.1	0
		福原早生	58	3	94.8	0	6	0	10.9

a) 1996年1月11日接種

b) 1996年2月9日接種 (ただし, c) のみ1月11日接種)



第2図 接種試験を実施した無加温ハウスと露地の気温と湿度の推移

なお、本試験期間中の無加温ハウスおよび露地の温度と湿度は、第2図のとおりであった。

考 察

ビワ果実腐敗は、従来、炭そ病菌の *Colletotrichum gloeosporioides* と灰斑病菌の *Pestalotiopsis funerea* によって引き起こされ、これらの菌が幼果のがく孔部に寄生し、果頂部の傷口から侵入することによって腐敗するとされてきた^{1,3)}。

しかし、今回の試験で新たに *Alternaria* 属菌にも病原性があり、*Colletotrichum* 属菌より低温で生育できることが判明した。したがって、「福原早生」の着色期にあたる3月下旬～4月中旬の果実内部腐敗の初期発生は、低温でも生育可能な *Alternaria* 属菌によって発病し、その後気温の上昇とともに、*Colletotrichum* 属菌による発病が起こるものと推定される。また、*Colletotrichum* 属菌は *Alternaria* 属菌より生育適温が高く、菌糸の生育も活発であること、さらに有傷接種すると *Alternaria* 属菌の病斑より拡大したことから、腐敗を引き起こす病原力は、*Colletotrichum* 属菌の方が大きいと思われる。炭そ病菌は *Colletotrichum gloeosporioides* の他に *C. acutatum*^{7,8)} が提案されている。今回分離した菌が未同定であるため、はっきりしたことは言えないが、橙色分生子塊を形成したことから、*C. acutatum* の可能性が高い(第3図)。なお、灰斑病による腐敗が少なかったのは、伝染源である罹病葉の発生が少なかったためと考えられる。

果実内部からの腐敗は、成熟期に入った果実が風により打撲を生じ、その部位に侵入あるいは潜在した炭そ病菌が内部から腐敗させるとされてきた²⁾。しかし、野島ら⁴⁾は、内部腐敗の果実から部位別に菌を分離したところ、種子を除いた内皮や維管束部からも *Colletotrichum* 属菌や *Pestalotiopsis* 属菌が分離されたことから、病原菌は打撲症の部位ではなく、成熟期より前の早い段階から果実内部に侵入し、果実が成熟するにつれて急激に増殖し、果実内部から腐敗すると報告している。そこで、*Alternaria* 属菌および *Colletotrichum* 属菌の各孢子懸濁液を接種したところ、これら病原菌は満開期および落弁期に感染し、その後果実内部に潜伏していることが判明した。また落弁期に感染するとミイラ果となり結実率が低下することから、病原菌によって結実が阻害されるものと考えられた。供試した3品種の中では「長崎早生」が最も罹病性が高く、野島ら⁴⁾の報告と一致した。ハウス内の気温と湿度は、病原菌にとって快適な環境条件であるにもかかわらず幼果期から着色期前までは腐敗しないので、病原菌が腐敗を引き起こすためには、外的な環境



第3図 自然発病後、腐敗が進展したビワ「福原早生」

左：*Alternaria* 属菌による腐敗

右：*Colletotrichum* 属菌による腐敗

要因よりも成熟に伴う果実内部の生理的变化による要因が大きく関与すると判断された。したがって、「福原早生」で果実内部腐敗が多い原因は、*Alternaria* 属菌および *Colletotrichum* 属菌が満開～落弁期に感染し、「長崎早生」ほど結実が阻害されないために、これらの病原菌が果実内部に潜伏して、果実が成熟するとともに活性化した菌が腐敗を引き起こすものと考えられる。

耕種的な防除法としては、ビニールを被覆する時期を早め、花が雨にさらされないようにするとともに、日中はハウス内の換気を十分にを行い、過湿にならないような管理が必要である。現在、開花期における薬剤防除は、灰色かび病対策として、ベンズイミダゾール系薬剤やジカルボキシイミド系薬剤が使用されているが、この時期の果実内部腐敗に対する同時防除剤としてのベンズイミダゾール系薬剤は、*Colletotrichum* 属菌に対する効果は高いものの、*Alternaria* 属菌に対しては低い。また、*Pestalotiopsis* 属菌の中には薬剤耐性菌が存在することが確認されている⁵⁾。また、ビワは早花から遅花まで開花期間が約2か月間と長いため、防除適期の判断が非常に難しいといった問題点もある。

今後は、これら病原菌の同定と、灰色かび病も含めた同時防除が可能な有効薬剤の選抜と農業登録の促進が必要である。

摘 要

長崎県で発生したハウスビワ「福原早生」の果実内部腐敗について、発生生態と感染時期を検討した。

1. 幼果および成熟果から、*Alternaria* 属菌と *Colletotrichum* 属菌が高率に分離され、これらの菌を「福原早生」の果側部に有傷接種すると病原性を示し、腐敗が再現された。なお、最も早く腐敗が始まったのは

Alternaria 属菌で、接種3日後であった。

2. PDA 培地上における菌糸生育量から、*Alternaria* 属菌の生育適温は25°Cで、*Colletotrichum* 属菌は25~30°Cであった。また、9~15°Cでは *Alternaria* 属菌の菌糸生育量の方が *Colletotrichum* 属菌より多かったが、20°C以上になると日数が経過するにつれ、*Colletotrichum* 属菌が優った。
3. 満開期に *Alternaria* 属菌および *Colletotrichum* 属菌の各孢子懸濁液を噴霧接種すると、「茂木」、「長崎早生」、「福原早生」とも収穫時あるいはその8日後に腐敗果が発生した。また、「長崎早生」は他の品種より収穫時およびその8日後とも腐敗果の発生が多かった。落

弃期の接種では結実率が大きく低下し、特に「長崎早生」で著しかった。

引用文献

- 1) 禰久保 (1985) 九病虫研究会報 31: 74-76. 2) 禰久保 (1988) 九病虫研究会報 34: 73-74. 3) 森田 昭・永野道昭 (1986) 九農研 48: 157. 4) 野島秀伸・禰久保・熊本修 (1995) 41: 36-42. 5) 坂口徳光・禰久保 (1986) 九病虫研究会報 32: 86-87. 6) 佐藤昭二・後藤正夫・土居養二 (1983) 植物病理学実験法 講談社 pp. 20-21. 7) 佐藤豊三・植松清次・禰久保・中村靖弘 (1994) 日植病報 60: 339-340 (摘要). 8) 佐藤豊三・植松清次・溝口一美・禰久保・三浦猛夫 (1997) 日植病報 63: 16-20.

(1997年4月30日受領)