

ハウスビワ ‘福原早生’ に発生する 果実内部腐敗症状の発生原因と防除法

古賀敬一

Epidemiology of the internal fruit rot of loquat ‘Fukuhara wase’ in plastic greenhouses

Keiichi KOGA

緒 言

ハウスビワは、寒害など気象災害を受けにくいため安定した生産が可能であり、露地ビワと比較して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、施設栽培の増加とともに果実における病害虫の発生が多く、それらの発生生態も解明されていないものが多い。

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(図版-1)。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、1990年から両品種より果実が約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

本報告の一部は、1997年の九州病害虫研究会で発表した。

慮している。そこで、この腐敗の原因究明と病原菌の感染時期及び薬剤による防除法について検討した。

1. 果実内部腐敗の発生原因

材料及び方法

1) 幼果及び成熟果からの菌の分離

幼果からの菌の分離は、1995年2月16日及び22日に三和町川原地区でビワ‘福原早生’を栽培している農家圃場から、幼果(果径約7mm)を無作為に採取し、花卉、雄ずいについては無殺菌で、がく片内部は組織分離法⁹⁾により殺菌した後、PDA培地上に置床して行った。成熟果は、4月5日に同上の農家圃場と本試験場内の圃場から果実を採取し、切開して内部が腐敗しているものを温室条件にしたケースに入れ、ビニルで被覆した。室温で数日間静置し、繁殖した菌そうを光学顕微鏡で観察した。

2) 腐敗の再現

成熟果から常法により分離した *Alternaria* 属菌、*Colletotrichum* 属菌及び *Botrytis* 属菌をPDA培地上で培養し、これらの菌そうディスクを接種源とした。接種は‘福原早生’果実の無傷部位と虫ピンで軽く付傷した部位に菌そうディスクを置き、温室条件に

したケースに入れ、ビニルで被覆し室温で静置した。接種 3, 5, 7, 9, 10日後に、腐敗した発病箇所数を調査した。

結 果

1) 幼果及び成熟果からの菌の分離

幼果の花弁及び雄ずいから *Alternaria* 属菌, *Colletotrichum* 属菌, *Penicillium* 属菌及び *Botrytis* 属菌が分離され、がく片内部からは *Alternaria* 属菌, *Colletotrichum* 属菌及び *Botrytis* 属菌が分離された(第 1表)。成熟果からは *Alternaria* 属菌と *Colletotrichum* 属菌が高率に分離されたが、

Penicillium 属菌及び *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)。

2) 腐敗の再現

無傷接種ではいずれの菌とも発病しなかったが、付傷接種では *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か所に腐敗が見られる程度であった。*Alternaria* 属菌は接種 3日後から腐敗が始まり、接種 7日後までにすべての接種か所で発病した。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各菌類の分離箇所数 (三和町 農家園場)

分離部位	調査果数 (果)	分離された菌類				
		<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各菌類の分離箇所数

調査場所	調査果数 (果)	分離された菌類			
		<i>Alternaria</i>	<i>Colletotrichum</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Pestalotiopsis</i>
三和町川原	86	32	52	1	1
長崎果樹試	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
	付傷	13	9	12	13	13	13
<i>Colletotrichum</i> 属菌	無傷	13	0	0	0	0	0
	付傷	13	0	8	11	12	12
<i>Botrytis</i> 属菌	無傷	13	0	0	0	0	0
	付傷	13	0	0	0	0	1

2. 病原菌の性質

材料及び方法

1) 病原菌の生育適温

ビワ‘福原早生’の内部腐敗を呈した果実から分離した *Alternaria* 属菌と *Colletotrichum* 属菌を PDA 培地上で培養した後、直径 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、*Alternaria* 属菌及び *Colletotrichum* 属菌とも 16 菌株を用いた。なお、菌糸生育量は菌そう直径からディスク直径 (4mm) を差し引いた値とした。

2) ビワ果実に対する各種病原菌の病原性

(立木接種)

ビワ‘福原早生’の内部腐敗を呈した果実から分離した *Alternaria* 属菌、*Colletotrichum* 属菌及び *Pestalotiopsis* 属菌を接種源とし、1996年に本試験場内の無加温ハウスで栽培している‘福原早生’7年生の果実を用い、1区約10果で試験した。接種は着色初期である5月9日に、果頂部のがく孔部に各分生子懸濁液をマイクロピペットで注入した。接種量と使用濃度は1果あたり200 μ l (5 \times 10⁴個/ml) と100 μ l (75 \times 10⁴個/ml) とした。なお、果実は収穫時まで有袋栽培とした。調査は5月29日の採取直後、1, 3, 5, 7日間室温で静置した後と採取8日後に全果実を切開して行った。

3) ビワ産地における腐敗果から検鏡された病原菌の種類

ビワ‘福原早生’を栽培している農家圃場(大村市内3か所、長崎市内2か所、三和町内1か所)から果実を採集し、切開して内部が腐敗しているものを温室において菌を繁殖させ、光学顕微鏡により病原菌の種類を調査した。

4) 噴霧接種による腐敗果の発生と品種間差異

1996年に本試験場内の無加温ハウスの‘茂木’、‘長崎早生’及び‘福原早生’の7年生樹20果房(約60果)を供試し、ビワ‘福原早生’の内部腐敗を呈した果実から分離した *Alternaria* 属菌と

Colletotrichum 属菌の各分生子懸濁液 (5 \times 10⁴個/ml) を、満開期の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日と室温で8日間静置した後の6月6日に行った。果実内部腐敗の判定は、打撲したように黒変を生じたもの及びその内部から腐敗したものとした。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、第1図のとおりであった。

結 果

1) 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* 属菌の菌糸の生育が *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* 属菌の菌糸生育が優った(第4表)。

2) ビワ果実に対する各種病原菌の病原性

(立木接種)

供試した3病原菌の中では、*Pestalotiopsis* 属菌と *Colletotrichum* 属菌の病原力が強く、*Alternaria* 属菌は前者2属菌より弱かった。腐敗を生じる日数は、3病原菌ともばらつきがあり、どの病原菌が早く腐敗させるのかは判然としなかった(第5表)。

3) ビワ産地における腐敗果から検鏡された病原菌の種類

ビワ‘福原早生’腐敗果から最も多く検鏡されたのが *Colletotrichum* 属菌で、その次に多かったものが *Alternaria* 属菌であった。また、*Pestalotiopsis* 属菌は少なかった。地域別では、大村市、三和町の圃場から採取した果実から *Colletotrichum* 属菌が多くみられたが、長崎市で採取した果実からは *Alternaria* 属菌と *Colletotrichum* 属菌がほぼ同程度みられ、さらに、*Pestalotiopsis* 属菌も見られた(第6表)。

4) 噴霧接種による腐敗果の発生と品種間差異

満開期に *Alternaria* 属菌及び *Colletotrichum* 属菌の各分生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日後に果実内部腐敗を生じた。

この腐敗果は、収穫時よりその 8日後の方が多かった。また、品種別では‘長崎早生’が他の品種より収穫時及びその 8日後とも多かった。落弁期の接種では全般的に結実率が大きく低下し、特に‘長崎早

生’は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 7表）。

第 4 表 分離した病原菌の温度別菌糸生育量

供試菌類	設定温度 (°C)	菌糸生育量 [*] (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

^{*} 菌そう直径からディスク直径(4mm)を差し引いたもの

第 5 表 ビワ‘福原早生’果実に対する各種病原菌の病原性 (立木接種)

供試菌類	調査果数 (果)	腐敗果数 (果)					切開 8日後	合計	腐敗果率 (%)
		収穫直後	1日後	3日後	5日後	7日後			
<i>Alternaria</i> 1 [*]	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alternaria</i> 2 ^y	8	0	0	0	0	0	1	1	12.5
<i>Colletotrichum</i> 1 [*]	9	0	1	0	1	0	0	2	22.2
<i>Colletotrichum</i> 2 ^y	11	1	0	0	0	1	0	2	18.2
<i>Pestalotiopsis</i> 1 [*]	14	0	3	1	0	0	2	6	42.9
<i>Pestalotiopsis</i> 2 ^y	11	1	0	0	0	1	0	2	18.2

^{*} 5×10^4 個 / ml, 200 μ l を注入接種

^y 75×10^4 個 / ml, 100 μ l を注入接種

第6表 ビワ産地におけるビワ‘福原早生’腐敗果から検鏡された病原菌の種類

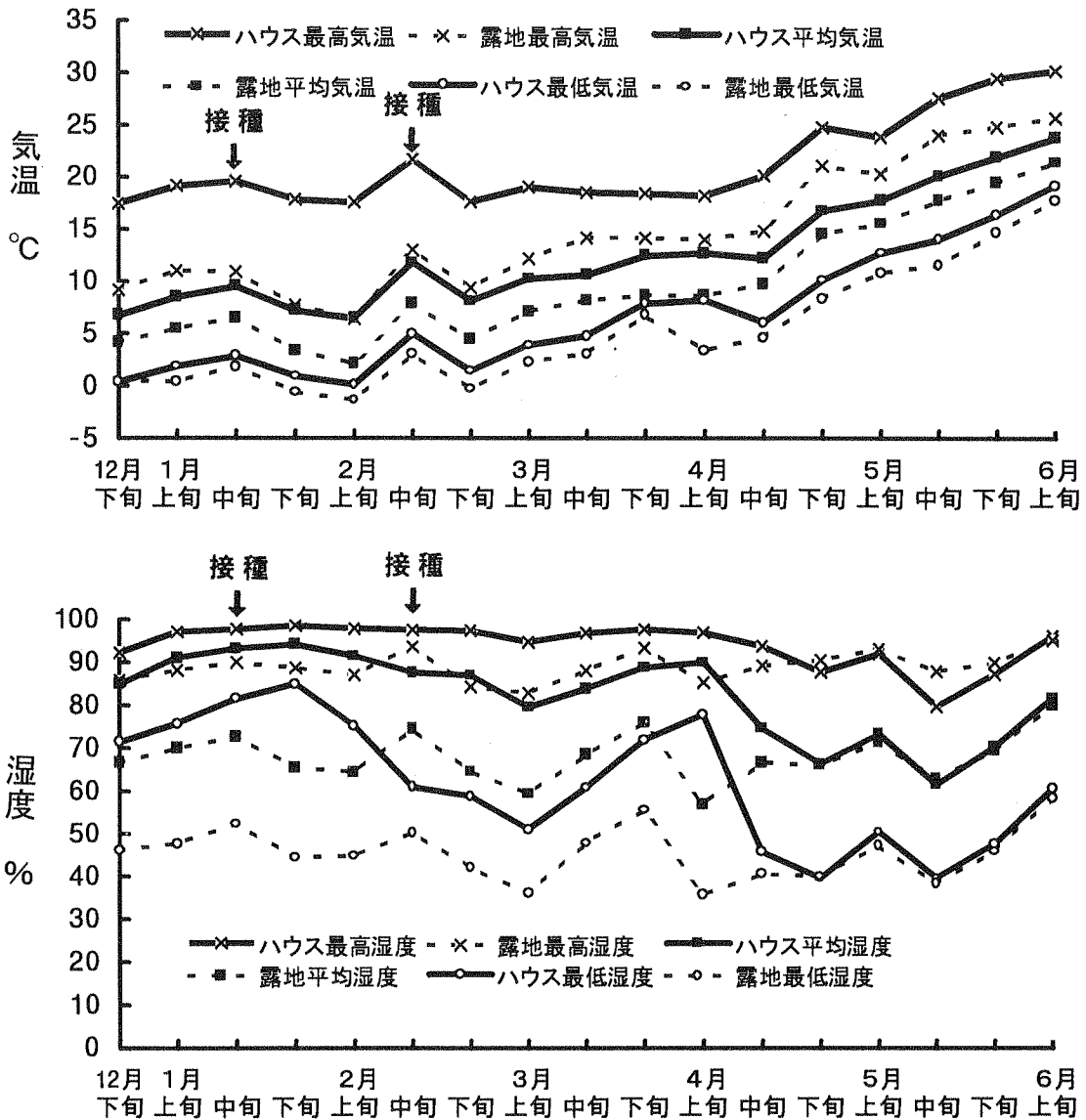
調査場所	調査果数 No. (果)	検鏡された菌類			
		<i>Alternaria</i> 属菌	<i>Colletotrichum</i> 属菌	<i>Pestalotiopsis</i> 属菌	その他 (細菌類等)
大村市 1	8	3	7	0	0
" 2	21	7	18	0	0
" 3	21	10	16	0	0
長崎市 1	19	10	9	1	1
" 2	27	4	3	1	10
三和町	39	8	24	0	10
合計	135	42	77	2	21

第7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	満開期 ^z	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 ^y	茂 木	52	7	86.5	0	8	0	17.8	
		長崎早生 ^x	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	満開期 ^z	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 ^y	茂 木	51	4	92.2	5	12	10.6	25.5
			長崎早生 ^x	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		

^z 1996年1月11日接種

^y 1996年2月9日接種 (ただし, ^xのみ1月11日接種)



第1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 (1996)

3. 果実内部腐敗の薬剤防除法

材料及び方法

1) 有効薬剤と防除時期

試験Ⅰ：1995年に三和町川原地区の農家圃場で行った。供試樹は‘茂木’を中間台木とした‘福原早生’高接ぎ樹を用い、1区半樹20果とした。供試薬剤は第8表に示した薬剤を動力噴霧器で十分量散布した。試験区及び薬剤の散布月日は、袋かけ前の1月18日(開花～落弁期)の1回散布、袋かけ後の2月16日の1回散布、そしてこれらの2回散布の3区を設定した。果実は1果房あたり3果に摘果し、2月14日に袋かけを行った。収穫期の4月27日及び5

月10日に採取し、1, 3, 5, 7日間室温に静置した後に腐敗果数を調査した。また採取8日後に全果実を切開して内部の腐敗の有無を調査した。

試験Ⅱ：1995年に本試験場ガラス室で行った。供試樹は‘福原早生’鉢植樹を用い、1区1～2樹20果とした。供試薬剤は第9表に示した薬剤を動力噴霧器で十分量散布した。試験区及び薬剤の散布月日は、袋かけ前の1月30日(落弁期)の1回散布、袋かけ後の3月3日の1回散布、そしてこれらの2回散布の3区を設定した。果実は1果房あたり3果に摘果し、3月1日に袋かけを行った。収穫期の5月18日に採取し、1, 3, 5, 7日間室温に静置した後に腐敗果数を調査した。また、その8日後に全果

実を切開して内部の腐敗の有無を調査した。

試験Ⅲ：1996年に三和町川原地区の試験Ⅰと同じ農家圃場で行った。供試樹は‘福原早生’高接ぎ樹を用い、1区半樹10果とした。供試薬剤は第10表に示した薬剤を動力噴霧器で十分量散布した。試験区及び薬剤の散布月日は、1995年12月25日（開花期）の1回散布、12月25日及び1996年1月17日（落弁期）の2回散布、そして12月25日、1月17日及び2月15日（袋かけ前）の3回散布の3区を設定した。果実は1果房あたり3果に摘果し、2月中～下旬に袋かけを行った。収穫期の5月14日に採取し、1、3、5、7日間室温に静置した後に腐敗果数を調査した。また、採取8日後に全果実を切開して内部の腐敗の有無を調査した。

試験Ⅳ：1997年に三和町川原地区の試験Ⅰと同じ農家圃場で行った。供試樹は‘福原早生’高接ぎ樹を用い、1区半樹20果とした。供試薬剤を散布する前の1996年11月25日（満開期）にベノミル水和剤2,000倍を無処理区を含む全試験区に動力噴霧器で十分量散布した。そして第11表に示した供試薬剤を散布した。試験区及び薬剤の散布月日は、12月13日（落弁期）の1回散布、12月13日及び1997年1月16日（袋かけ前）の2回散布の2区を設定した。果実は1果房あたり3果に摘果し、1月17日に袋かけを行った。収穫期の4月21日に採取し、3、5、7日間室温に静置した後に腐敗果数を調査した。また、採取8日後に全果実を切開して内部の腐敗の有無を調査した。

2) 品種間による薬剤の防除効果

1997年に本試験場内の無加温ハウスの‘茂木’8年生、‘長崎早生’8年生、‘福原早生’8年生1区半樹15果房（45果）を供試し、腐敗果から分離した *Alternaria* 属菌と *Colletotrichum* 属菌の各孢子懸濁液（ 5×10^4 個/ml）を作成し、開花期の12月20日に混用して噴霧接種した。薬剤散布は、病原菌接種3日前の12月16日と接種3日後の12月24日に動力噴霧器を用いて散布した。なお、供試薬剤はイミノクタジナルベシル酸塩水和剤1,000倍とピテルタノール水和剤1,000倍を用いた。1998年2月中～下旬に

1果房あたり3果に摘果して、袋かけを行った。腐敗の調査は‘長崎早生’は収穫期の4月16日に、‘茂木’及び‘福原早生’は収穫期の5月12日に採取し、3、5、7、9日間室温に静置した後と採取9日目調査後に果実を切開して行った。なお、果実内部腐敗の判定は、打撲したように黒変を生じたもの及びその内部から腐敗したものとした。

結 果

1) 有効薬剤と防除時期

果実内部腐敗に対して防除効果のある薬剤は、試験Ⅰの農家圃場試験ではチオファネートメチル水和剤及びミクロブタニル水和剤であったが、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤の防除効果は低かった。しかし、試験Ⅱの場内試験では、チオファネートメチル水和剤及びイミノクタジナルベシル酸塩水和剤の効果は高かったが、ミクロブタニル水和剤は低かった。散布時期別の防除効果では、袋かけ前1回散布及び袋かけ前後2回散布が高かった（第8、9表）。

試験Ⅲでは、クレソキシムメチルドライフロアブルとイミベンコナゾール水和剤の防除効果が高かったが、袋かけ前3回散布区で腐敗果が多くみられ、散布回数別の防除効果は判然としなかった。チオファネートメチル水和剤とミクロブタニル水和剤は、散布回数が増えるごとに防除効果が高くなったが、逆に、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤は散布回数が増えるごとに防除効果が低くなった。ピテルタノール水和剤は、いずれの散布区とも防除効果が低かった（第10表）。

試験Ⅳでは、満開期に散布したベノミル水和剤の効果が高かったため、腐敗果の発生は全体的に少なかったが、供試した薬剤による防除効果は、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤の2回散布区が最も高く、次いでイミノクタジナルベシル酸塩水和剤の1回散布区、マンゼブ水和剤の2回散布区、チオファネートメチル水和剤の2回散布区であった（第11表）。

第8表 ビワ‘福原早生’果実内部腐敗に対する各種薬剤の防除効果(試験Ⅰ)
(三和町川原地区 農家圃場, 1995)

供試薬剤 試験区	供試 果数 (果)	採取後日数と発病果数(果)				切開後の 発病果数 (果)	発病果 数合計 (果)	発病果率 (%)
		1日後	3日後	5日後	7日後			
チオファネートメチル水和剤 1,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	21	1	0	1	0	0	2	9.5
(2)袋かけ前後 2回散布	20	0	0	0	0	1	1	5.0
(3)袋かけ後 1回散布	21	0	1	0	3	0	4	19.1
シロブタニル水和剤 2,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	21	0	0	0	0	1	1	4.8
(2)袋かけ前後 2回散布	21	0	0	1	0	1	2	9.5
(3)袋かけ後 1回散布	23	1	1	1	2	3	8	34.8
ミノクタジソール [®] シル酸塩水和剤 1,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	23	0	1	2	0	5	7	30.4
(2)袋かけ前後 2回散布	19	0	0	0	1	1	2	10.5
(3)袋かけ後 1回散布	21	0	0	0	0	4	4	19.1
無処理	51	1	0	1	0	9	11	21.6

散布時期： 1月18日, 2月16日 袋かけ： 2月14日

第9表 ビワ‘福原早生’果実内部腐敗に対する各種薬剤の防除効果(試験Ⅱ)
(長崎果樹試 ガラス室, 1995)

供試薬剤 試験区	供試 果数 (果)	採取後日数と発病果数(果)				切開後の 発病果数 (果)	発病果 数合計 (果)	発病果率 (%)
		1日後	3日後	5日後	7日後			
チオファネートメチル水和剤 1,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	23	0	0	0	0	0	0	0.0
(2)袋かけ前後 2回散布	20	0	0	1	0	0	1	5.0
(3)袋かけ後 1回散布	12	0	0	0	1	0	1	8.3
シロブタニル水和剤 2,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	7	0	0	0	0	1	1	14.3
(2)袋かけ前後 2回散布	5	0	0	3	0	0	3	60.0
(3)袋かけ後 1回散布	12	0	0	0	0	0	0	0.0
ミノクタジソール [®] シル酸塩水和剤 1,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	19	0	0	0	0	0	0	0.0
(2)袋かけ前後 2回散布	8	0	0	0	0	0	0	0.0
(3)袋かけ後 1回散布	19	0	0	2	0	0	2	10.5
無処理	11	0	1	0	0	0	1	9.1

散布時期： 1月30日, 3月3日 袋かけ： 3月1日

第10表 ピワ‘福原早生’果実内部腐敗に対する各種薬剤の防除効果（試験Ⅲ）
（三和町川原地区 農家圃場，1996）

供試薬剤 試験区	供試 果数 (果)	採取後日数と発病果数(果)				切開後の 発病果数 (果)	発病果 数合計 (果)	発病果率 (%)
		1日後	3日後	5日後	7日後			
チオファネートメチル水和剤 1,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	12	0	0	1	0	4	5	41.7
(2)袋かけ前 2回散布	14	0	0	2	0	1	3	21.4
(3)袋かけ前 3回散布	12	0	0	0	0	1	1	8.3
ピリタノール水和剤 2,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	12	0	0	1	0	2	3	25.0
(2)袋かけ前 2回散布	10	0	0	0	0	2	2	20.0
(3)袋かけ前 3回散布	20	1	0	1	0	1	3	27.3
ミノキサジメチル硫酸塩水和剤 1,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	11	0	0	0	0	1	1	9.1
(2)袋かけ前 2回散布	12	0	0	0	0	2	2	16.7
(3)袋かけ前 3回散布	11	0	0	0	0	4	4	36.4
シクロブタニル水和剤 2,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	11	0	0	0	0	2	2	18.2
(2)袋かけ前 2回散布	12	0	0	0	0	1	1	8.3
(3)袋かけ前 3回散布	11	0	0	0	1	0	1	9.1
クレソキシムメチルトライフロアブル 2,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	11	0	0	0	0	1	1	9.1
(2)袋かけ前 2回散布	11	0	0	0	0	0	0	0.0
(3)袋かけ前 3回散布	12	2	1	1	0	3	7	58.3
イメベンコザノール水和剤 2,000倍								
(1)袋かけ前 1回散布	11	0	0	0	0	0	0	0
(2)袋かけ前 2回散布	11	0	0	0	0	0	0	0
(3)袋かけ前 3回散布	12	0	0	2	0	1	3	25.0
無処理	20	0	1	1	0	1	3	15.0

散布時期：12月25日， 1月17日， 2月15日 袋かけ： 2月中～下旬

第11表 ビワ‘福原早生’果実内部腐敗に対する各種薬剤の防除効果（試験Ⅳ）
（三和町川原地区 農家圃場，1997）

供試薬剤 及び 試験区	供試 果数 (果)	採取後日数と発病果数(果)			切開後の 発病果数 (果)	発病果 数合計 (果)	発病 果率 (%)
		3日後	5日後	7日後			
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 1,000倍							
(1)袋かけ前 1回散布	30	0	0	0	1	1	3.3
(2)袋かけ前 2回散布	31	0	0	0	0	0	0
ビテルタノール水和剤 1,000倍							
(1)袋かけ前 1回散布	29	0	0	0	0	2	6.9
(2)袋かけ前 2回散布	29	0	0	0	4	4	13.8
ケソキシメチルトライフロアブル 2,000倍							
(1)袋かけ前 1回散布	29	0	0	1	1	2	6.9
(2)袋かけ前 2回散布	26	1	0	1	1	3	11.5
マンゼブ水和剤 800倍							
(1)袋かけ前 1回散布	28	0	1	0	2	3	10.7
(2)袋かけ前 2回散布	31	0	0	0	1	1	3.2
チオファネートメチル水和剤 1,000倍							
(1)袋かけ前 1回散布	30	3	0	0	1	4	13.3
(2)袋かけ前 2回散布	21	0	0	0	1	1	4.8
無処理	28	2	0	0	1	3	10.7

注)11月25日(満開期)に、ベシル水和剤 2,000倍を無散布区を含む全試験区に散布。
散布時期:12月13日, 1月16日 袋かけ:1月7日

2) 品種間による薬剤の防除効果

‘長崎早生’は、菌接種3日前のイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤及びビテルタノール水和剤散布区で防除効果が認められた。菌接種3日後散布区でも防除効果がみられたが、菌接種3日前散布より劣った。‘茂木’の防除効果の判定は、無処理区でも腐敗果数が少ないことから、明確に認められなかった。しかし、他の2品種より腐敗果数が少なく、罹病性が低いことが確認できた。‘福原早生’は、菌接種3日前のイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤散布区で、やや低い防除効果が認められた(第12表)。

第12表 各薬剤の散布時期別による各品種の腐敗果の発生

供試品種及び試験区	調査 果数 (果)	貯蔵日数と腐敗果数(果)				切開後の腐敗果 腐敗果数 合計		腐敗果率 (%)
		3日後	5日後	7日後	9日後	(果)	(果)	
長崎早生								
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 1,000倍								
菌接種 3日前薬剤散布区	43	1	0	0	0	0	1	2.3
菌接種 3日後 "	41	2	0	2	1	0	5	12.2
ピテルタノール水和剤 1,000倍								
菌接種 3日前薬剤散布区	35	1	0	1	0	0	2	5.7
菌接種 3日後 "	45	1	0	3	0	0	4	8.9
薬剤無処理	44	5	0	3	1	0	9	20.5
茂木								
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 1,000倍								
菌接種 3日前薬剤散布区	41	0	1	0	1	0	2	4.8
菌接種 3日後 "	40	0	0	0	2	0	2	5.0
ピテルタノール水和剤 1,000倍								
菌接種 3日前薬剤散布区	29	0	0	0	0	0	0	0
菌接種 3日後 "	36	0	0	0	0	1	1	2.8
薬剤無処理	33	0	0	0	0	0	2	6.1
福原早生								
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 1,000倍								
菌接種 3日前薬剤散布区	42	0	1	0	1	2	4	9.5
菌接種 3日後 "	44	2	0	0	1	8	11	25.0
ピテルタノール水和剤 1,000倍								
菌接種 3日前薬剤散布区	47	2	2	1	0	1	6	12.8
菌接種 3日後 "	44	1	1	1	1	1	5	11.4
薬剤無処理	41	1	1	0	1	3	6	14.6

考 察

ビワ果実腐敗は、従来、炭疽病菌の *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考えられる。また、腐敗を引き起こす病原力は、接種試験

の結果から *Alternaria* 属菌より *Colletotrichum* 属菌及び *Pestalotiopsis* 属菌の方が大きく、生産現場でもこれら2病原菌が大勢を占めていることが判明した。また、ビワ産地から採取した果実から細菌類や *Penicillium* 属菌が検出されたが、これらの菌類が直接、果実を腐敗させている訳ではなく、切開した際に二次的に寄生したものと考えられる。炭疽病菌は、*Colletotrichum gloeosporioides* の他に *C. acutatum*^{10, 11, 12)} が提案されている。今回分離した菌が未同定であるため、明確では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(図版-2)。なお、*Pestalotiopsis* 属菌による腐敗が少なかったのは、施設栽培であるため、伝染源である灰斑病の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って打撲を生じ、その部位に侵入あるいは潜在した炭疽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^{4,5)}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* 属菌及 *Colletotrichum* 属菌の各分生子懸濁液を接種したところ、これら病原菌は満開期及び落弁期に感染し、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の発育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、外的な環境要因よりも成熟に伴う果実内部の糖度や酸含量など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* 属菌及び *Colletotrichum* 属菌が満開～落弁期に感染し、‘長崎早生’より結実の発育が阻害されないため、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。

ビワは出蕾から開花までの発育温度が25℃以上の高温であると、花房の生育が悪く、花粉の発芽率が低くなるため、不結実になったり含核数が少ない等果実の生育に影響を及ぼす⁷⁾。このため、ハウスビワの生産現場では、受粉時に高温にならないように、園内の花房の50%以上が開花終了した時点で、ビニル被覆を実施している。しかし、病原菌の感染が開花期から起こるので、耕種的な防除法として、ビニ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、高温にならないような管理が必要である。野

島ら⁹⁾、兎拂¹³⁾は、出蕾期からビニルを被覆して屋根かけ栽培すると、露地栽培より菌密度が低く、腐敗果の発生を抑えることができたと報告している。

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。本試験の結果から、満開期、落弁期、袋かけ前のベンズイミダゾール系薬剤（ベノミル、チオファネートメチル）の3回散布、または満開期にベンズイミダゾール系薬剤を、落弁期及び袋かけ前にイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤を散布する体系防除によって防除できた。この時期のベンズイミダゾール系薬剤の散布は果実内部腐敗だけでなく、灰色かび病との同時防除が可能である。しかし、ベンズイミダゾール系薬剤の3回散布は灰色かび病の薬剤耐性菌が出現しやすい。また、ベンズイミダゾール系薬剤は、*Colletotrichum gloeosporioides* に対する効果は高いものの、*C.acutatum*¹¹⁾や *Alternaria* 属菌に対しては低い。また、*Pestalotiopsis* 属菌の中には薬剤耐性菌の存在が確認されている⁸⁾。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う問題点もある。

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薬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及び薬剤防除法を検討した。

1. 幼果及び成熟果から、*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’の果側部に付傷接種すると病原性を示し、腐敗が再現された。最も早く腐敗したのは *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℃で、*Colletotrichum* 属菌は25～30℃であった。また、9～15℃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℃以上になると *Colletotrichum* 属菌が優った。
3. 3病原菌の中で *Pestalotiopsis* 属菌と *Colletotrichum* 属菌の病原力が強く、*Alternaria* 属菌は前者 2属菌より弱かった。
 4. ビワ産地の各圃場から採取した‘福原早生’の腐敗果からみられた病原菌のうち、*Colletotrichum* 属菌が最も多く、次いで *Alternaria* 属菌であった。また *Pestalotiopsis* 属菌は少なかった。
 5. 満開期に *Alternaria* 属菌及び *Colletotrichum* 属菌の各分生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日後に果実内部腐敗が発生した。また、落弁期の接種では結実率が大きく低下した。特に‘長崎早生’は他の 2品種より腐敗果や結実不良が多かった。‘茂木’は、他の 2品種より腐敗果数が少なく、罹病性の低いことが確認できた。
 6. 果実内部腐敗に対する薬剤防除法は、満開期、落弁期、袋かけ前のベンズイミダゾール系薬剤（ベノミル、チオファネートメチル）の 3回散布、または満開期にベンズイミダゾール系薬剤を、落弁期及び袋かけ前にイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤を散布する体系防除によって防除できた。
 7. ‘長崎早生’及び‘福原早生’の開花期に *Alternaria* 属菌と *Colletotrichum* 属菌の混合孢子懸濁液を噴霧接種する 3日前に、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤を散布すると、防除効果が認められた。ピテルタノール水和剤は、菌接種 3日後に散布したが、治療効果は判然としなかった。
- て。九病虫研報. 34:73-74.
- 3) 森田 昭・永野道昭. 1986. ビワ果実腐敗病害の発生生態と防除. 九農研. 48:157.
 - 4) 野島秀伸・禧久 保・熊本 修. 1995. 奄美群島に発生するビワの果実腐敗について. 九病虫研報. 41:36-42.
 - 5) 野島秀伸・和泉勝一. 1996. 奄美大島におけるビワの各部位から分離された糸状菌と果実腐敗との関係. 日植病報. 62:643-644 (講要).
 - 6) 野島秀伸・和泉勝一. 1998. ビワの果実腐敗の発生程度が異なる圃における開花期の菌密度比較と腐敗に関与する菌の病原性. 日植病報. 64:330 (講要).
 - 7) 大倉野 壽・時任俊広・藤崎 満. 1990. ビワ「長崎早生」の高温期開花房の不結実要因. 九農研成果情報. 5:234-235.
 - 8) 坂口徳光・禧久 保. 1986. ビワ灰斑病に関する研究. 九病虫研報. 32:86-87.
 - 9) 佐藤昭二・後藤正夫・土居養二. 1983. 植物病理学実験法. p. 20-21. 講談社. 東京.
 - 10) 佐藤豊三・植松清次・禧久 保・中村靖弘. 1994. *Colletotrichum acutatum* によるビワ炭そ病. 日植病報. 60:339-340(講要).
 - 11) 佐藤豊三. 1997. 多犯性炭疽病菌 *Colletotrichum acutatum* の諸特性と同定法. 四国植防(別刷). 32:1-19.
 - 12) Toyuzo SATO, Seiji UEMATSU, Hitomi MIZOGUCHI, Tamotsu KIKU and Takeo MIURA. 1997. Anthracnose of Prairie Gentian and Loquat Caused by *Colletotrichum acutatum*. Ann. Phytopathol.Soc.Jpn.63:16-20.
 - 13) 兎拂千鶴. 1997. ビワ腐敗果の発生生態と防除. 常緑果樹試験研究成績概要集(病害). p. 181-189.

引用文献

- 1) 禧久 保. 1985. ビワ灰斑病に関する研究. 九病虫研報. 31:74-76.
- 2) 禧久 保. 1988. ビワ果実腐敗の一要因について.

Epidemiology of the internal fruit rot of loquat 'Fukuhara wase' in plastic greenhouses

Keiichi KOGA

Section of Plant Protection, Nagasaki Fruit Tree Experiment Station, 1370 Onibashi-cho
Omura, Nagasaki, 856-0021

Summary

The studies for epidemiology and infection period of internal fruit rot of loquat 'Fukuhara wase' in plastic greenhouses and effect of chemical control were as follows:

1. *Alternaria* sp. and *Colletotricum* sp. were isolated from the young and ripe fruit, which were highly pathogenic on infected fruit of loquat.

2. Optimum temperature of *Alternaria* sp. formed mycelial growth petri dish on PDA medium was at 25 °C , *Colletotricum* sp. formed mycelial growth was at 25-30 °C . Mycelial growth of *Colletotricum* sp. was spreader than *Alternaria* sp.

3. Pathogenicity of *Colletotricum* sp. and *Pestalotiopsis* sp. was stronger than which of *Alternaria* sp.

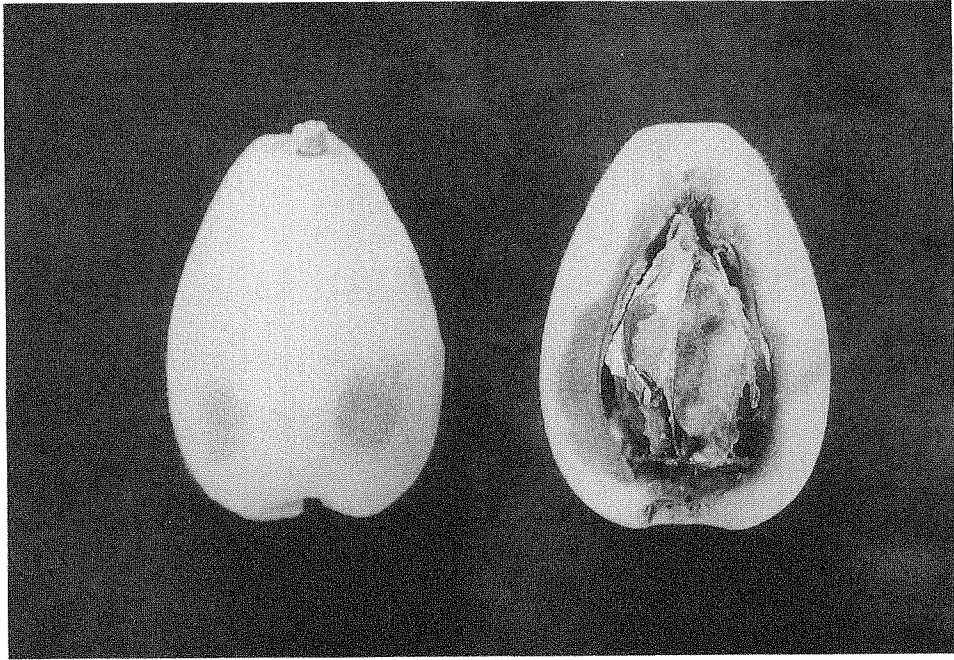
4. Most of fungi were isolated from fruits in loquat orchard were *Colletotricum* sp.

5. When flower clusters of loquat 'Mogi', 'Nagasaki wase' and 'Fukuhara wase' were inoculated with conidiospore suspension of *Alternaria* sp. or *Colletotricum* sp. (5×10^4 /ml) at flowering period, internal fruit rot occurred at the harvest time and harvest 8days after. When flower clusters of loquat 'Mogi', 'Nagasaki wase' and 'Fukuhara wase' inoculated with conidiospore suspension of *Alternaria* sp. or *Colletotricum* sp. (5×10^4 /ml) at flower abscission period, fruit set percentage decreased. Especially, most of low fruit set and internal fruit rot were observed in loquat 'Nagasaki wase'.

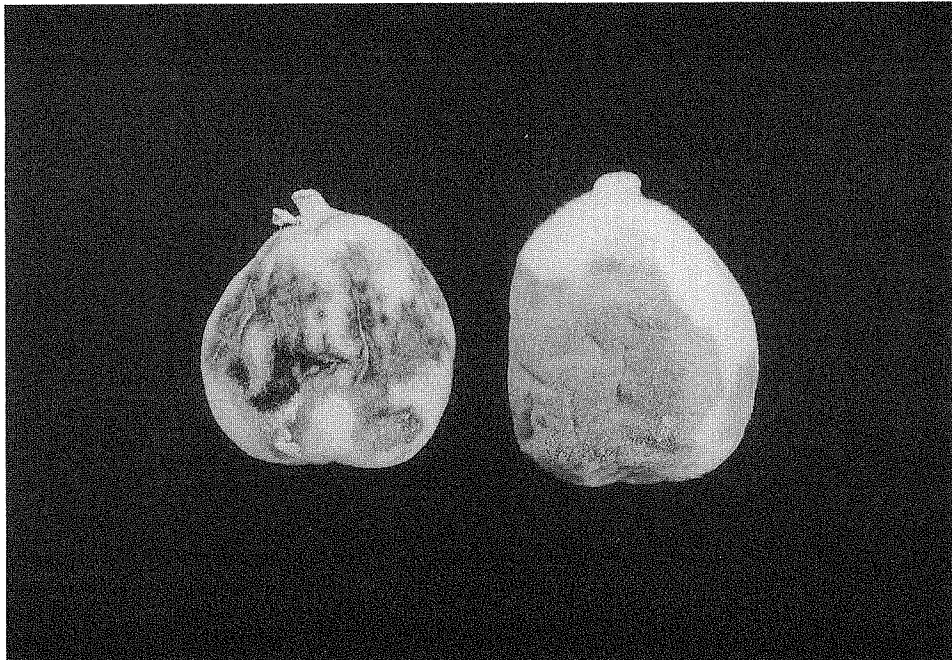
In short, cause of occurring internal fruit rot by *Alternaria* sp. and *Colletotricum* sp. from flowering period to flower abscission period, incubating to growing period for loquat 'Fukuhara wase' was fruit set more obstructed by fungi than loquat 'Nagasaki wase', occurred internal fruit rot to ripe of fruit with fungi activation.

6. Chemical control for internal fruit rot was shown by spraying the methyl-2-benzimidazole carbamate(MBC) in flowering period, flower abscission period and young fruit period before bagging, or spraying the methyl-2-benzimidazole carbamate(MBC) in flowering period and the iminoctadine tris(albesilate) in flower abscission period and young fruit period before bagging.

図版-1



図版-2



1. ピワ‘福原早生’に発生した果実内部腐敗症状

2. 自然発生後、腐敗が進展したピワ‘福原早生’

左： *Alternaria* 属菌 右： *Colletotrichum* 属菌