

イチジク成熟果の腐敗防止に関する研究

第2報 酵母腐敗病の発生実態と罹病果の園外除去による耕種的防除

新田浩通・古井シゲ子・伊藤純樹

キーワード：イチジク、成熟果、酵母腐敗病、発生実態、耕種的防除、ショウジョウバエ

本邦におけるイチジクの主要品種は、'柗井ドーフィン'と'蓬萊柿'であるが、広島県では、栽培面積の9割以上が'蓬萊柿'である。'蓬萊柿'は、'柗井ドーフィン'に比べ、果実の熟期が遅く、大きさや果色が劣る欠点をもっている。しかし、果実の糖度が高く、本県では栽培の歴史が長く、消費者の評価が良いため、市場価格が高い。しかしながら、露地栽培では、9月の秋雨期に成熟期が当たる点や、成熟すると果頂部が裂果しやすい特性をもつ⁹⁾ため、イチジク黒かび病（以下、黒かび病）などの水浸状の腐敗果が多発し、生産性を大きく低下させる要因となっている。このため、筆者は、1989年からイチジク果実の腐敗防止対策について検討し、前報¹⁵⁾で水浸状腐敗果の発病における果実の熟度、温度と湿度条件、薬剤散布及び袋かけの影響について報告した。しかし、本県のイチジク園でみられる水浸状腐敗果の中には、発酵臭を伴って果肉のみが腐敗する症状を示し、酵母菌が分離される腐敗果が数多くみられた。本症状を呈す腐敗果については、筆者ら¹⁶⁾の発表や細見ら⁷⁾の報告により、1996年に、イチジク酵母腐敗病（以下、酵母腐敗病）として正式に病名登録された¹⁴⁾。筆者らは、イチジクの果実腐敗において、酵母腐敗病が優先し、黒かび病を併発する園での発生実態調査から、園内に放置された腐敗果やショウジョウバエ類の発生が酵母腐敗病の多発に密接に関係すること、また、腐敗果を早期に園外に除去することで本病の発生を半減できることを明らかにしたので、ここに報告する。

材料及び方法

本報告における圃場試験は、特別の記載のない限り、1992年に広島県豊田郡安浦町の実成イチジク生産組合の圃場で栽培されている一文字形整枝の'蓬萊柿'を供

試した。また、本試験の中には、イチジクを毎日収穫する状況下で腐敗果を調べなければならない場合もあった。このため、酵母腐敗病と黒かび病を、ごく初期の段階において病徴のみで正確に識別することはできなかった。そこで、本研究をとりまとめるにあたって、圃場で典型的な病徴を発現している場合や菌の分離結果を参考にし、識別可能な場合にのみ病名を明示し、その他の場合には両病害を腐敗果として一括した。なお、果肉部分のみが腐敗する果実については、花托または小果をPDA培地に直接置床する方法（以下、簡便法と記す）により、菌を分離したため、複数の酵母と細菌が混在した。このため、筆者らが後に発表した酵母腐敗病¹⁶⁾の病原菌と同一であることの実証はなされていない。しかし、欧米では、本病が筆者らが報告した以外の多くの酵母によっても発現することが知られている^{1,9,11,12,23)}。このため、本報告では、典型的な酵母腐敗病の病徴を発現する果実で、簡便法において酵母が分離された場合には、酵母腐敗病として記した。

1. 酵母腐敗病の優先する圃場における水浸状腐敗果の発生実態

1) 園内に放置された腐敗果数、ショウジョウバエ類の飛来数と発病

同一の生産団地内にある露地栽培の9園を対象にし、9月28日と9月30日に樹上並びに樹冠下に放置された腐敗果数、熟果に飛来しているショウジョウバエ類の数及び収穫適期の果実数を調査した。園毎に、1樹当りの樹上放置腐敗果数及び樹冠下放置腐敗果数、1果当りのショウジョウバエ類の飛来数、発病果率を算出し、これらの相関関係を解析した。なお、調査は、1園につき10～56樹の全ての熟果（50～100果/園）を対象とした。

2) 果実の熟度とショウジョウバエ類の飛来数

露地栽培の2園を対象にし、9月30日に果実の熟度別

にショウジョウバエ類の飛来程度を調査した。果実の熟度は、未熟果、着色開始果、適熟果、過熟果、放置腐敗果の5段階に区分し、1園当たり各熟度の果実を12~34果を調査した。

3) 園内における腐敗果の発生分布

図1に示すように、水浸状の腐敗果の多発した園のサイドレスハウス(棟高3m、軒高1.8m、間口12.4m、奥行き34.2m)内21樹とサイドレスハウスに隣接する露地49樹を対象に、9月25~26日に腐敗果の発生実態を栽植列毎に調査した。また、9月26日と9月30日に露地栽培園内の水浸状の腐敗果を42~45果採集し、簡便法により菌の分離を行った。なお、本園のハウス内では、毎年同一樹で腐敗果が多発する傾向があるとの情報をもとに、本年の発生実態調査結果から、多発樹(本年の発病が最も多く、ハウスの入り口に最も近い3樹)と少発樹(本年の発病が最も少なく、ハウス内で入り口から最も遠い位置に栽植された地点の3樹)を選び、樹体の生育量を比較した。また、10月5日にこれらの樹から採葉するとともに、地表面下10~20cmの部分の土壌を採取し、葉色、PH、ECのほか、葉中及び土壌に含まれる主要な無機成分の含有量を常法により測定した。

2. 水浸状腐敗果に飛来したショウジョウバエ類及び腐敗果から分離された酵母と細菌の混在する含菌寒天片接種による果実腐敗の再現

広島県立農業技術大学校安芸津分校の‘蓬萊柿’と‘榊井ドーフィン’を供試した。供試果実は、接種の10日前(10月1日)に小林製袋製のピーチ2号で被袋し、接種日(10月11日)に成熟期を迎える樹上果とした。接種方法は、腐敗果から分離され、PDA培地で培養された複数の酵母と細菌の混在する直径5mmの含菌寒天片を供試果実の開口部に接種する方法で行った。また、対照として、接種当日にイチジクの腐敗果に群生していたショウジョウバエ類を採集し、1果につき3~9頭を接種する区を設けた。接種後、果実をポリエチレン袋(厚さ0.03mm、縦270mm、横180mm)で被袋し、接種3日後に腐敗の有無を調査し、腐敗果から菌の再分離を行った。なお、ポリエチレン袋内には、湿度を保つため、あらかじめ滅菌水に浸した1片約2cmの脱脂綿を封入した。

また、10月14日には、果肉が水浸状に腐敗している果実に群生したショウジョウバエ類を、無菌水に浸漬(無殺菌区)または99.5%エチルアルコールに10分間浸漬(殺菌区)した後にPDA培地の入った試験管内に1頭ずつ封入し、25℃恒温下に10日間培養し、培地上に生じた菌の種類を調査した。

3. 腐敗果の園外除去による耕種的防除

1) ハウス栽培園における腐敗果の除去と発病

項目1-3)と同一のハウス栽培園において、9月26~29日の間に毎日腐敗果を除去し、項目1-1)と同様にショウジョウバエ類の飛来数と果実発病調査を9月26日、9月28日、及び9月30日に行った。なお、調査は、成熟期に達した果実のみを対象とし、1回につき59~157果とした。

2) 露地栽培園における腐敗果の除去と発病

樹冠下に腐敗果を放置してある園において、10月2~11日の間に毎日腐敗果を除去する区(以下、除去区)と樹冠下に放置する区(以下、放置区)とを1区5~6a(調査樹数1区29~36樹)で設定し、前項と同様の調査を行った。調査果実は、1回につき1区64~320果とした。また、試験開始前(9月30日)に同園内の水浸状の腐敗果を41果採集し、簡便法により菌の分離を行った。なお、試験実施前の9月28日から供試期間は、9月29日に42mm、10月4日に6mm、10月8日に35mmの降雨があった。

結果及び考察

1. 酵母腐敗病の優先する園場における水浸状腐敗果の発生実態

1) 園内に放置された腐敗果数、ショウジョウバエ類の飛来数と発病

腐敗果の発生実態調査結果を表1に示した。各園の発病果率とショウジョウバエ類の熟果への飛来数の平均値との間には、いずれの調査日においても有意な正の相関が認められた。このことから、ショウジョウバエ類が増加すると腐敗果が増加すると考えられた。また、発病果率と園内に放置された腐敗果数との関係をみると、樹上に放置された腐敗果数と発病果率との間には、有意な相関はなかった。一方、樹冠下に放置された腐敗果並びに園内における腐敗果の総数と発病果率との間には、9月28日の調査で有意な相関が認められたが、9月30日には、有意な相関ではなかった。園内に放置された果実の除去は、人為的な操作であるため、調査日によって変動があったものと考えられる。

2) 果実の熟度とショウジョウバエ類の飛来数

果実の熟度とショウジョウバエ類の飛来数との関係を表2に示した。ショウジョウバエ類の未熟果への飛来は全くみられなかったが、果皮が軟化し、着色が始まる頃の果実には、1果当たり0.5~0.7頭の飛来がみられた。また、軽度の果頂裂果を有する収穫適期の果実では3.4~4.8頭、甚だしい果頂裂果を有する過熟果では19.6~31.3

表1 園内に放置された腐敗果並びにショウジョウバエ類の果実への飛来数と発病果率との相関

解 析 項 目	発病果率との相関係数 (有意性)	
	'92年 9 月28日調査	'92年 9 月30日調査
樹上に放置された腐敗果数	0.38(n.s.)	0.55(n.s.)
樹冠下に放置された腐敗果数	0.84(**)	0.53(n.s.)
園内における腐敗果の総数	0.86(**)	0.58(n.s.)
ショウジョウバエ類の果実への飛来数	0.98(**)	0.96(**)

注) **: 1%水準で有意差有り, n.s.: 有意差なし

表2 果実の熟度とショウジョウバエ類の飛来数

熟度の区分	目の開閉	果頂裂果※	腐 敗	ショウジョウバエ類の飛来数	
				T 園	R 園
未 熟 果	閉	無	無	0頭/果	0頭/果
着色開始果	開	無	無	0.5	0.7
適 熟 果	開	軽	無	4.8	3.4
過 熟 果	開	甚	無	31.3	19.6
放置腐敗果	開	甚	有	77以上*	99以上*

注) ※: 軽 (縦径の1/2以下), 甚 (縦径の1/2以上)

*: 調査中に移動した虫数を除外してあるため, 「以上」とした。

頭となり, 熟度が進んで裂果程度の激しいものほど飛来が多かった。なお, 園内に放置された果実では, 1果当り77頭以上もの飛来がみられた。このことから, 園内に過熟果や腐敗果を放置しておくと, ショウジョウバエ類の飛来が多くなることが推察される。

3) 園内における腐敗果の発生分布

いずれの水浸状の腐敗果からも PDA 培地上に, 酵母菌を含んだ光沢のあるコロニーが形成された。また, 腐敗果全体に占める *Rhizopus* 属菌の関与する腐敗果の割合は, 9月26日には26.7%, 9月30日には11.9%であり, 酵母腐敗病の優先する圃場であった。なお, 9月25日の園内における水浸状腐敗果の発生実態を図1に示した。本圃では, 例年腐敗果が多発し, 本年もハウス入口付近の3樹では発病果率が76%に達し, この地点から離れるにしたがって発病果率が低下する傾向にあった。また, 露地圃場においても, ハウスから離れるにしたがって腐敗果が少なくなる傾向がみられた。このことから, 本圃場では, ハウス内の多発地点から何らかの方法により酵母腐敗病が伝染していることが示唆された。そこで, ハウス内における栽植地点別の発病果率 (Y) と熟果へのショウジョウバエ類の飛来数 (X) を調査した結果, 腐敗果の多発地点では各々60%と6.3頭/果, この地点から5m離れる毎に, 各々33%と0.8頭/果, 30%と0.7頭/果, 17%と0.1頭/果, 11%と0.2頭/果, 0%と0.2頭/果, 0%と0.1頭/果となり, どちらも多発地点か

ら遠くなるほど少なくなる傾向が認められた。なお, 両者の間には, 有意な正の相関 (相関係数0.93: 1%水準で有意) が認められ, $Y = 30.9 \log X + 34.2$ の回帰式が得られた。このことから, 本圃場では, 多発地点を中心に腐敗果がショウジョウバエ類の関与によって伝染し, 発病しているものと考えられた。

水浸状の腐敗果が連年多発生する樹と少発樹の生育量を比較した結果, 樹冠面積, 結果枝数及び幹周に有意な差は認められなかったが, 節間長は多発樹で6.6cm, 少発樹で5.5cmと, 多発樹が有意に長かった。また, 多発樹と少発樹の葉色値は, 各々53と48であり, 葉中の窒素, カルシウム, マグネシウムの含有量は, 各々2.0%と1.7%, 3.4%と2.7%, 0.7%と0.3%で, 多発樹の方

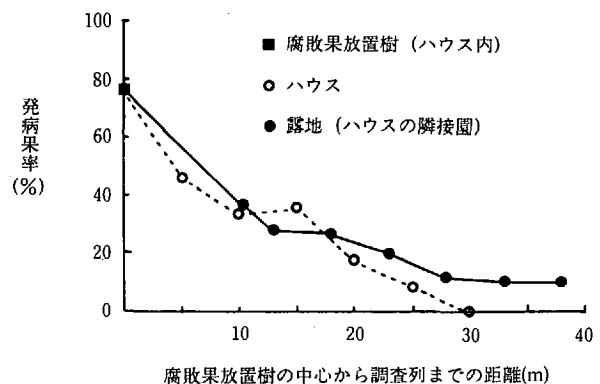


図1 腐敗果放置樹の中心から調査列までの距離と発病果率

が有意に高かった。これらのことから、多発樹は、少発樹に比べ樹勢が強いと考えられた。なお、多発樹が栽植されている位置は、ハウス内で最も低位にあり、本地点から外部へ排水するための処置は講じられていない。このため、灌水時には、常に表面流水が集積し、しばしば土壌が湿潤になる。このことから、肥料分の吸収が他地点に比べ増加し、樹勢が強まったものと考えられる。しかし、本調査からは、土壌中の PH, EC, 硝酸態窒素、カリ、カルシウム及びマグネシウムの含有量と葉中の無機成分の含有量との間には、一定の傾向は読みとれなかった。なお、本試験では、樹勢が強いことと水浸状の腐敗果が多発することの関連性の実証はしていない。'蓬萊柿'は成熟すると裂果しやすい特性をもつ⁸⁾こと、ショウジョウバエ類は、裂果程度の甚だしい果実に多く飛来しやすいこと、また、一文字形整枝樹は、開心形整枝樹に比べ結果枝を強勢に維持する整枝法であることなどの点を加味すると、強樹勢樹は果頂部の裂果を助長し、このことが腐敗果を多発させる誘因となることが想定される。今後、腐敗果の発生に及ぼす影響について、検討すべきと考える。

2. 水浸状腐敗果に飛来したショウジョウバエ類及び腐敗果から分離された酵母と細菌の混在する含菌寒天片接種による果実腐敗の再現

腐敗果に群がるショウジョウバエ類をあらかじめ被袋しておいた健全な果実に接種した結果を表3に示した。'蓬萊柿'、'柗井ドーフィン'ともショウジョウバエ類の接種により、接種3日後に77%以上の果実に腐敗を生じさせることができた。いずれの腐敗果からも、PDA 培地上で光沢のあるコロニーを形成する菌群が分離された。これらは、検鏡時の出芽様式から酵母であると判断されたが、複数の細菌も含まれていた。なお、これらの腐敗果のうち8~18%の果実には、*Rhizopus* 属菌が同時に分離された。このほか、柗井・ドーフィンの腐敗果の中には、*Penicillium* 属菌が同時に分離されたものがあ

た。また、圃場で発生していた水浸状の腐敗果から分離した複数の酵母と細菌を含む含菌寒天片を、同様な方法で健全果の開口部に接種した結果、ショウジョウバエ類の接種の場合と同様の腐敗果がほぼ同等の割合で発生した。さらに、腐敗果に群がるショウジョウバエ類を殺菌あるいは無殺菌後、PDA 培地の入った試験管内に封入し、酵母菌や *Rhizopus* 属菌等の発現を調査した結果を表4に示した。無殺菌の場合には、すべての供試虫から酵母と細菌の含まれるコロニーが、75%の供試虫から *Penicillium* 属菌が、10%の供試虫から *Rhizopus* 属菌が、40%の供試虫から数種の未同定菌が検出された。一方、殺菌区では、酵母の含まれたコロニーは全く検出されず、30%の供試虫から *Penicillium* 属菌が、45%の供試虫から数種の未同定菌が検出され、全体の30%の試験管からは何も検出されなかった。以上のことから、本県のイチジク産地でも、ショウジョウバエ類が酵母を伝搬させて、水浸状の腐敗を生じさせているものと考えられ、細見ら⁷⁾の報告と一致した。なお、細見ら⁷⁾は、本邦においてキイロショウジョウバエが酵母を伝搬することを報告しているが、本試験に用いたショウジョウバエ類の種については未同定である。行成²²⁾は、ヤマモモの樹上の生果及び落下した果実に11種、佐々木ら¹⁹⁾は、オウトウの果実に4種のショウジョウバエ類が加害することを報告している。藤本³⁾も、本邦ではキイロショウジョウバエのほかにもオウトウショウジョウバエがイチジクを加害することを記載している。このように果樹では多種のショウジョウバエ類が果実を加害することが知られており、イチジクの果実を加害するショウジョウバエ類の種や生活環と本病との関係についてさらに究明する必要がある。また、海外では、ショウジョウバエ類^{1,11,12,17,20)}のほか、ケシキスイ類^{1,2,11,12,17,18)}や *Zaprionus* 属の昆虫¹²⁾により酵母が伝搬されることが報告されている。このため、本邦におけるショウジョウバエ類以外の媒介昆虫の有無についても究明する必要がある。さらに、松尾ら¹⁰⁾

表3 水浸状腐敗果に飛来したショウジョウバエ類及び腐敗果から分離された酵母菌と細菌の混在する含菌寒天片接種による果実腐敗の再現

品 種 名	処 理 区	供 試 果実数	腐敗果 総 数	酵母を含む* 腐敗果数	<i>Rhizopus</i> 属菌を 含む腐敗果数	<i>Penicillium</i> 属菌 を含む腐敗果数	発病果率
蓬 萊 柿	ショウジョウバエ接種区	17果	13果	13果(100%)	1果(8%)	0果(0%)	77%
	分離菌接種区	17	15	15(100)	0 (0)	0 (0)	88
	無接種区	17	1	1(100)	0 (0)	0 (0)	6
柗井・ドーフィン	ショウジョウバエ接種区	14	11	11(100)	2 (18)	1 (9)	79
	分離菌接種区	14	10	10(100)	0 (0)	0 (0)	71
	無接種区	14	1	1(100)	0 (0)	0 (0)	7

注) *:細菌も含まれる。

は、*Rhizopus* 属菌がヒメジャノメによって伝搬されることを報告しているが、本試験の結果から、低率ではあるがショウジョウバエ類によっても *Rhizopus* 属菌が伝搬されることが明らかになった。このほか、ごくまれに、熟果の開口部付近に *Penicillium* 属菌による胞子塊が形成されているのを圃場で見ることがあり、前報¹⁵⁾でも開口部に寄生し、水浸状に腐敗しない果実として記した。しかし、ショウジョウバエ類から *Penicillium* 属菌が多数分離され、接種果からも同様に検出されたことから、ショウジョウバエ類は本菌も伝搬する可能性がある。なお、接種試験による腐敗果から菌の再分離とショウジョウバエ類から菌を分離し、いずれの供試個体からも酵母と細菌の含まれるコロニーが形成されたが、*Rhizopus* 属菌が単独で分離されたケースはみられなかった。このことは、圃場で発生している黒かび病が、酵母腐敗病と併発した状態で進行している可能性を示唆している。この点については、今後、さらに実態を究明する必要がある。今回は、腐敗果から酵母と細菌を含むコロニーを PDA 培地で増殖させ接種試験に供したが、本方法は厳密な再現試験とは言えない。しかし、欧米では、酵母腐敗病(Souring)が数種の酵母によって生じることが報告されている^{1,9,11,12,23)}ほか、酵母と細菌の両方が関与することを示唆する記述^{1,9,11,20)}もある。また、本邦では、未同定の2種酵母のイチジク果実に対する病原性を認めた報告⁷⁾もある。筆者ら¹⁶⁾は、本県のイチジクの水浸状腐敗果から3種の酵母を単離し、病原性を確認したことを発表しているが、この詳細と細菌を含めた病原性の検討については、次報で報告したい。

3. 腐敗果の除去による耕種的防除

1) ハウス栽培園における腐敗果の除去と発病

酵母腐敗病が優先しているハウス栽培園において、腐敗果を毎日園外に除去した場合の熟果へのショウジョウバエ類の飛来数と発病果率の推移を図2に示した。処理前の園内に放置された果実数は、1樹当たり4.5個であったが、毎日、腐敗果を除去することにより、処理2日後と4日後には、各々0.1個と0.2個に減少した。また、処理前(9月26日)の熟果へのショウジョウバエ類の飛来

数は、1果当り1.2頭であったが、処理2日後と4日後には、各々0.2頭と0.5頭に減少した。この結果、熟果における発病果率の推移は、処理前の25.8%に対し、処理2日後には1.3%、同4日後には5.1%となった。なお、本試験の園内に放置された果実数、ショウジョウバエ類の飛来数及び発病果率は、極めて類似した推移を示した。以上のことから、ビニール被覆されているハウス栽培では、園内に放置された果実を徹底して除去することにより、短期間のうちに水浸状の腐敗果を減少させうるものと考えられた。

2) 露地栽培園における腐敗果の除去と発病

本園の水浸状の腐敗果からは、いずれの腐敗果からも PDA 培地上に酵母を含んだ光沢のあるコロニーが形成された。また、腐敗果全体に占める *Rhizopus* 属菌による腐敗果の割合は、9月30日には9.8%であり、酵母腐敗病の優先する圃場であった。供試園内に放置された果実数、熟果へのショウジョウバエ類の飛来数及び発病果率の推移を図3に示した。処理直前の放任区と除去区における園内に放置された果実数は、1樹当り各々4果と6.2果であり、処理期間中は各々3.6~26果と0~1.8果の範囲にあった。また、処理直前(10月2日)の放置区

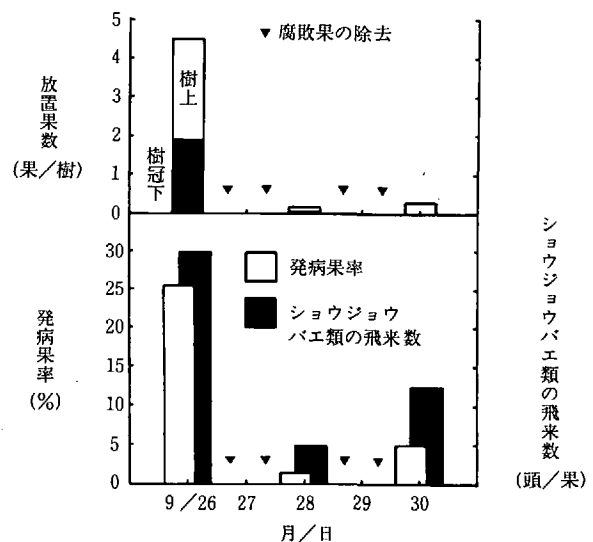


図2 ハウス栽培のイチジクにおける放置果数とショウジョウバエ類の飛来数及び発病果率の推移

表4 水浸状腐敗果に飛来したショウジョウバエ類から分離された主な微生物群

処 理 区	供 試 本 数	酵母を含む* 試験管数	<i>Rhizopus</i> 属菌を 含む試験管数	<i>Penicillium</i> 属菌 を含む試験管数	その他の糸状菌 を含む試験管数
無菌水浸漬区	20本	20本 (100%)	2本 (10%)	15本 (75%)	8本 (40%)
アルコール滅菌区	20	0 (0)	0 (0)	6 (30)	9 (45)

注) 試験管1本につきショウジョウバエ類1頭を封入。*: 細菌も含まれる。

と除去区における熟果へのショウジョウバエ類の飛来数は、1果当り各々0.7頭と0.9頭であり、除去区の方が若干飛来が多かったが、処理期間中は除去区の飛来数が放置区に比べ半減した。同様に、処理直前の放置区と除去区の発病果率は、5.1%と6.3%であり、除去区の方が若干高かったが、処理期間中は除去区が発病果率が放置区に比べほぼ半減した。このように、熟果へのショウジョウバエ類の飛来数と発病果率とは類似した推移を示したが、降雨前後の発病果率の推移は10月4～5日には放置区で1.3%から16.1% (降雨前の12.4倍) に、除去区で0.7%から5.4% (同7.7倍) に、10月7～9日には2.2%から32.9% (同15倍)、0.4%から17.1% (同42.8倍) に急増した。一方、同期間中の熟果へのショウジョウバエ類の飛来数の推移は、10月4～5日には放置区で0.4頭から1.1頭 (同2.8倍)、除去区で0.2頭から0.4頭 (同2倍) に、10月7～9日には各々0.6頭から1.3 (同2.2倍)、0.2頭から0.3頭 (同1.5倍) であり、その増加は発病果率に比べて極めて小さい範囲で変動した。降雨前後の発病果率の急増傾向は、ビニール被覆したハウス栽培の試験でも認められたが、10月28～30日には降雨翌日の除去区が発病果率が降雨前の3.9倍、同様にショウジョウバエ類では同2.5倍となっており、両者がほぼ同等の増加を示している。以上のことから、露地栽培では、単にショウジョウバエ類の熟果への飛来だけでなく、降雨が発病を助長する要因となっているものと考えられた。

林ら⁵⁾は、ハエ類の防除対策は発生源対策と成虫対策に大別され、前者の基本となる方法は生態的防除で、環境整備を行うことであると述べている。本試験の結果から、酵母腐敗病が優先し、黒かび病の併発する圃場において、腐敗果を園外に除去することにより、熟果へのショウジョウバエ類の飛来数が減少し、両病害による腐敗果も抑制され、耕種的防除法の重要性が実証された。しかし、露地栽培では、発病果率がほぼ半減する程度であり、降雨とともに再び急増することから、その防除効果は十分とはいえない。現在、イチジクを加害するショウジョウバエ類の防除に用いることのできる登録農薬はない¹³⁾が、今後、オウトウショウジョウバエ²¹⁾やイエバエ⁴⁾で述べられているような化学的防除法や、果実袋¹⁵⁾やネット袋⁹⁾を用いた物理的防除法などの成虫対策の併用により、さらに防除効果を向上させる取り組みが必要である。

摘 要

酵母腐敗病が優先し、黒かび病を併発しているイチジ

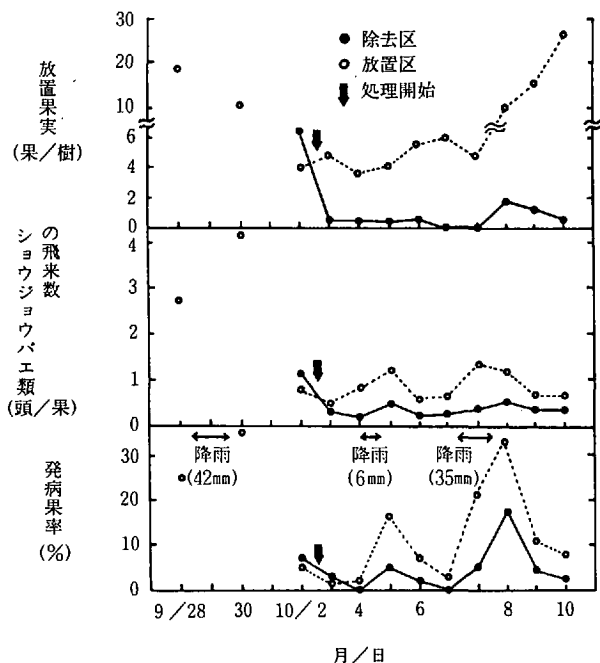


図3 露地イチジク園における放置果数とショウジョウバエ類の飛来数及び発病果率の推移

ク園 (品種: '蓬萊柿') で発生実態調査と、腐敗果を園外に除去する防除の効果について検討した。

1. 同一の生産団地内にある露地栽培イチジク園の発病果率は、ショウジョウバエ類の熟果への飛来数の平均値との間に、有意な相関を示した。
2. 果実の熟度とショウジョウバエ類の飛来数との関係は、果皮が軟化し、着色が始まった頃の果実からショウジョウバエ類の飛来がみられ、熟度が進んで裂果程度の激しいものほど飛来数が多い傾向にあった。
3. 接種試験と虫体からの菌の分離において、ショウジョウバエ類は、酵母、細菌、*Rhizopus* 属菌及び *Penicillium* 属菌を媒介することを示唆する結果が得られた。なお、本試験については、'柵井ドーフィン'も供試したが、同様の結果を得た。
4. イチジク園内における水浸状腐敗果の発生分布は、多発地点から栽植位置が離れるにつれて発病果率が低下する傾向にあった。このことは、ショウジョウバエ類が、果実腐敗に関与する病原菌を伝搬するためと考えられた。
5. 水浸状の腐敗果が連年多発する樹は、少発樹に比べ、節間長が有意に長く、葉色値、葉中の窒素、カルシウム、マグネシウムの含有量が高かった。このことから、多発樹は、樹勢が強いと考えられた。
6. ハウス栽培園では、腐敗果を毎日除去することで、短期間のうちにその後の水浸状の腐敗果の発生を減少させることができた。一方、露地栽培園では、同一の処理

により、除去区の発病果率が放置区に比べほぼ半減したが、降雨後には発病果が急増した。

謝 辞

本試験の実施にあたり、豊田郡安浦町の実成果樹生産組合並びに広島県農業技術大学校安芸津分校より快く供試園を貸与していただいた。また、桐山芳樹氏、神田邦彦氏、奥田美子氏及び当研究所の技術員一同には、本試験の処理や調査において多大な援助をいただいた。佐藤豊三博士、奥尚博士、細見彰洋氏には、文献の収集にあたり、便宜を図っていただいた。また、DAVID STEVEN 博士、当技術センターの小笠原静彦果樹研究所長、今井俊治室長、酒井泰文室長及び中谷宗一室長には、本稿のとりまとめに際して、懇切なご指導をいただいた。これら関係各位に対して謹んでお礼申し上げる。

引用文献

- 1) CONDIT, I.R.: 1947. The fig. *Chronica botanica* co. Waltham. 173-174.
- 2) DAVEY, A.E. and R.E. SMITH: 1933. The epidemiology of fig spoliage. *7*(13): 523-551.
- 3) 藤本清: 1994. ひと目でわかる果樹の病害虫. 第2巻 ナシ・ブドウ・カキ・クリ・イチジク (坂上泰輔ほか編). 日植防. 東京. 229pp.
- 4) 林晃史・松崎沙和子: 1972. 高知県のハウスにおけるイエバエの多発生とその防除. *植物防疫*, **26**(4): 144-146.
- 5) 林晃史・篠永哲: 1979. ハエ 生態と防除. 文永堂. 東京. 79-84pp.
- 6) 細見彰洋: 1995. ネット袋の被覆による収穫前イチジク果実の腐敗防止. *関西病虫研報*, **37**: 39-40.
- 7) ———・草刈眞一: 1995. 本邦における酵母によるイチジクの果実腐敗について. *関西病虫研報*, **37**: 9-14.
- 8) 兵庫県農業総合センター編: 1982. 昭和56年度種苗特性分類調査報告書 イチジク. 123-126pp.
- 9) MARK, E.M., H.T. PHAFF, R.H. VAUGHN and H.N. HANSEN: 1942. Yeasts occurring in souring figs. *J. Bacteriol.* **44**: 441-450.
- 10) 松尾綾男・神納浄・宇都敏夫: 1970. イチジク黒かび病の発生と防除に関する試験. *兵庫農試研報*, **18**: 103-106.
- 11) MILLER, M.W. and H.J. PHAFF: 1962. Successive microbial populations in *Calymyrna* Figs. *Appl. Microbiol.* **10**: 394-400.
- 12) NAEEM, A. and A. AKHYANI: 1988. The fig souring disease in Kashan and its transmission factors. *Entomol. Phytopathol. Appl.* **55**: 1-42. (Abs.)
- 13) 日本植物防疫協会編: 1996. 農薬適用一覧表. 東京. 136-137pp.
- 14) 日本植物病理学会病名委員会編: 1996. 日本有用植物病名目録 追録(18). *日植病報*, **62**(4): 458.
- 15) 新田浩通: 1997. イチジク成熟果の腐敗防止に関する研究. 第1報 水浸状腐敗果の発生における果実の熟度、温度と湿度条件、薬剤散布及び袋かけの影響. *広島農技セ研報*, **65**: 17-26.
- 16) ———・中瀬崇・佐藤豊三・小笠原静彦: 1995. イチジクの果実を腐敗させる3種の酵母菌. *日植病報*, **61**(6): 635-636 (講要).
- 17) OGAWA, J.M. and H. ENGLISH: 1991. Diseases of temperate zone. Tree fruit and nut crops. Univ. California. California. 361-362.
- 18) PANOS, D.C.: 1930. Souring of figs by yeasts and the transmission of the disease by insects. *J. Agr. Res.* **40**(11): 1031-1049.
- 19) 佐々木正剛・佐藤力郎: 1995. 福島県におけるオウトウショウショウバエの発生実態 第1報 オウトウ果実に寄生するショウショウバエ類. *北日本病虫研報*, **46**: 164-166.
- 20) SNOWDON, A.L.: 1990. A colour atlas of postharvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol.1 General introduction and fruits. Wolf publishing ltd. London. 167-168.
- 21) 山川隆平: 1990. 農業総覧 病害虫防除・資材編 第7巻 果樹 農文協. 東京: 487-489 pp.
- 22) 行成正昭: 1988. ヤマモモ果実を加害するショウショウバエの観察例. *応動昆*, **32**(2): 146-148.
- 23) WEBER, G.F.: 1973. Bacterial and fungal diseases of plants in the tropics. Univ. Florida press. Gainesville. 258 pp.

The Control of Fruit Rots in Figs

2. The current situation regarding souring and rhizopus rot, and the cultural control of these diseases

Hiromichi NITTA, Shigeko FURUI and Junki ITO

Summary

Souring and rhizopus rot are the commonest diseases of the fig "Horaishi" at harvest. In 1992 the authors surveyed the disease incidence in some orchards in which souring was much more common than rhizopus rot, and studied the cultural control of these diseases.

1. There was a significant relationship between the incidence of fruit rots and the number of *Drosophila* flying to ripe fruits in 9 fig orchards.
2. *Drosophila* flew to fruits in which the sarcocarp had softened and the pericarp had changed from green to yellow, and especially to ripe fruit. The number of *Drosophila* flying to fruit related to the ripeness and the amount of fruit cracking.
3. It appeared that the *Drosophila* readily transmitted the pathogens responsible for souring, while *Rhizopus nigricans* and *Penicillium* sp. were only slightly transmitted.
4. In a fig orchard where picking had stopped because the incidence of rots was too high, the further any tree was from the center of maximum rot incidence, then the lower the proportion of rots in that tree.
5. Trees in which severe rots occurred each year had significantly longer nodes and deeper coloured leaves than other trees. The leaves of these trees also contained higher levels of nitrogen, calcium and magnesium than other trees.
6. In orchards using PVC covers, a cultural control, which involved removing diseased fruit from the orchard every day, reduced the incidence of rots to about 1/5 of the previous level within 4 days. In orchards without covers, using this cultural control technique reduced the disease incidence to 1/2 that in untreated orchards, but the incidence increased rapidly again after rain.

Key words ; fig, ripe fruits, souring, rhizopus rot, cultural control, *Drosophila*