

ウメかいよう病の発生と防除対策

和歌山県農林水産総合技術センター果樹試験場 しまづこう

はじめに

ウメかいよう病は葉、果実、枝に発生し、発病果実は程度の軽いものでも商品価値が著しく低下することから大きな経済的被害を与える。和歌山県におけるウメの栽培面積は約4,700 haで全国の約25%を占め、生産量は全国の55%に達し（農林水産統計2000年）、カンキツに次ぐ重要な果樹産業となっている。主産地で広範囲に発生し、防除の行われている病害のなかで、糸状菌病の防除剤には複数病害に高い効果を示すものが多く、これらの体系防除により被害が問題となることは少ない。これに対してかいよう病は有効薬剤が少なく、発生は環境条件に大きく左右され、多発時にも有効な対策がないことから、本県における安定生産阻害要因の最も重要なものの一つとなっている。このため、防除対策の確立に向けて試験を行ってきたので、発生生態と併せてそれらの結果を紹介する。

I 病原菌、症状および発生生態

病原菌は *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum* であり、この他に日本有用植物病名目録には *Erwinia* sp. が記載されている。筆者らが5月下旬ごろまでに採集した試料から分離を行ったところでは、葉、果実のかいよう病斑から分離される細菌のうち、接種により病原性の認められるものは前者が主体であった。

枝では1, 2年生枝に病斑が形成される。未硬化の1年生枝では最初水浸状の小斑点が現れ、拡大とともに中央に亀裂が入り、枝が硬化したところには灰褐色となって拡大を停止するものが多い。また、感染後潜伏越冬し、翌春病斑を形成するものおよび水浸状病斑で越冬し、翌春に浸潤、拡大するものがある。高梨（1971）はこれらを潜伏越冬病斑、顕性越冬再浸潤型病斑と呼び、伝染源として重要であるとしている。潜伏越冬病斑は皮目からの感染により枝の表面に形成されるもの、落葉痕からの感染により形成されるもの、切り戻し剪定切り口から形

成されるものがある。県内では皮目感染によるものが多く、落葉痕からの病斑は少ない。接種による検討では強制的な落葉後の落葉痕からの感染期間は短く、実際の場面では落葉痕の感受性の高い時期に感染好適条件に遭遇する機会が少ないためと考えられる。潜伏越冬病斑の感染時期は10月を中心とした9～12月の期間であるとされている（高梨・岸，1970）。本県において時期別接種試験を行ったところ10月～11月の接種で潜伏越冬病斑が形成され、ほぼ同様の結果であった。潜伏越冬病斑の形成は3月初旬ごろから認められ、4月上旬以降新たな形成はほとんどない。徒長枝に多く形成され、特に樹冠内部では短、中果枝に比べ明らかに多い（島津ら，2000）。

葉でははじめ水浸状、後に周辺が赤色～赤褐色の斑点となり、中央がせん孔する病斑となることが多い。展葉中の感受性の高い葉では梅雨明けまで常に病斑を形成する。しかし、徒長枝以外は5月中旬ごろまでに伸長の止まる新梢が多く、結果層の葉の発病は少なくなる。

果実の病斑ははじめ水浸状の小斑点で、後に紫紅色のハローを伴う比較的小型の病斑になるものと、黒色、大型で果肉部に深くせん孔するものがある。果実では半月別平均気温の平年値が10～15℃付近で、降雨の多い時期が主感染時期とされている（高梨・岸，1970）。本県では3月5半旬から4月4半旬までがこの時期に当たる。しかし、果実への時期別接種から、気孔感染による発病は4月末から5月上旬までが主であると推定される。それ以降も果肉に達する傷からの感染で発病するが、この場合の発病率は低く、通常は5月上旬ごろまでが主感染時期と思われる。

II 県内の発生状況

1994～2001年の発生予察巡回調査等による県内主要産地でのかいよう病の発生は、最近8年のうち5年で発生園率70%以上と多発し、特に1998年は90%以上の激発となっている（図-1）。このように近年発生が多く県内の産地で大きな問題となったが、2000～01年にかけて急速に発生は減少した。かいよう病は一度多発すると、その後ある程度の発生が続くことが多く、年度による発生の多少の差が非常に大きいのも特徴である。

Ⅲ 多 発 要 因

1984 年に和歌山県でかいよう病が広範囲に多発した際に、本県における多発要因を明らかにするため、主産地で 61 園の発病状況を調査した。同時に地形、防風施設の有無、標高および薬剤散布実績を調べ、数量化Ⅰ類による解析を行い、発病に影響する要因について検討した。その結果、薬剤散布に比べ地形や防風施設の有無といった園地条件と発病の相関が高く、最も大きな多発要因は台地および尾根の地形であり、少発要因は防風施設の設置であった。また、薬剤散布で少発要因となったものは 4 月 6 半旬までの 3 回以上の薬剤散布と発芽前の銅剤散布であった (表-1)。これらのことから、本県におけるかいよう病の防除には発芽前の無機銅剤と生育期の

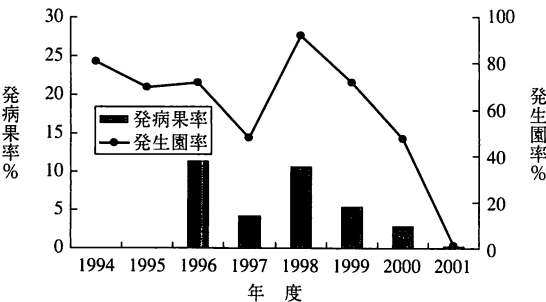


図-1 和歌山県におけるかいよう病発生状況
注)発病果率調査期間：1996～2001 年。

表-1 園地条件および薬剤散布とかいよう病の発病との関係(数量化Ⅰ類による、夏見・島津, 1984)

アイテム	カテゴリー	カテゴリーに付与する数量	単相関係数	偏相関係数
地 形	北・西傾斜地	-4.8	0.37**	0.32*
	南・東傾斜地	-2.0		
	谷間平地	-4.4		
	台地・尾根	12.6		
標 高	100 m 以下	4.7	0.21	0.27*
	110 m 以上	-8.7		
防風施設	有	-17.6	0.40**	0.32*
	無	3.3		
発芽前銅剤散布	有	-5.8	0.34**	0.18
	無	2.9		
4 月 6 半旬までの 抗生物質剤散布回数	0	10.7	0.22	0.16
	1	-1.6		
	2	0.6		
	>3	-10.7		

注) 調査園数：61, $r^2=0.613^{**}$. *: 5%の危険率で有意, **: 1%の危険率で有意。

4 月 6 半旬まで 3 回以上の抗生物質剤の散布が必要と思われた。また、薬剤防除に比べて園地等の環境条件の及ぼす影響が大きく、耕種的防除として防風対策が有効であることが確認された。

Ⅳ 有効な防除法の探索

1 無機銅剤の秋期散布

現在和歌山県ではかいよう病の防除対策として、多発園や常発園では防風対策を行い、薬剤防除として発芽前 (落弁期) に銅水和剤、発芽期以降は抗生物質剤を散布するよう指導している。銅水和剤は果樹細菌病に対して残効性が長く防除効果が高い。しかし、ウメでは発芽期以降は葉害が発生するため、発芽前の散布となる。

一般に病害防除では初期から防除の徹底を図ることが重要であり、かいよう病防除においても第 1 次伝染源を少なくすることが必要と考えられた。そこで、同一園で 3 年間秋期に銅水和剤 (ic ボルドー 66 D) を散布して防除効果を検討した。この試験では、落弁期以降は無散布を含む全区に慣行防除を行った。かいよう病の第 1 次伝染源となる枝の越冬病斑は 9～12 月の感染により生じるとされていたことから、1 年目は 10 月上旬～12 月中旬にかけて 14～26 日間隔で 2 回ずつ銅水和剤を散布した。翌春の潜伏越冬病斑量は 10 月上旬と下旬, 10 月下旬と 11 月上旬に散布した区で少なく、高い防除効果が認められた (表-2)。このことから、10 月を主体に散布を行えばよいと思われた。これらの 2 区では果実発病に対する効果も初期にはある程度認められたが、後半にな

表-2 銅水和剤の秋期散布による潜伏越冬病斑, 果実発病防除効果

年度	散布時期 (月・旬)						果実発病度 (防除価)	
	区	10 上	10 下	11 上	11 下	12 中	潜伏越冬 病斑数/m (防除価)	果実発病度 (防除価) 初期 後期
1999	1	○	○	—	—	—	0.16(82)	1.7(51) 8.5(25)
	2	—	○	○	—	—	0.17(81)	2.0(43) 7.6(33)
	3	—	—	○	○	—	0.76(15)	2.6(26) 9.3(18)
	4	—	—	—	○	○	0.55(38)	3.7(—6) 15.7(—39)
	5	—	—	—	—	—	0.89	3.5 11.3
2000	1	○	—	—	—	—	0.12(73)	3.5(28) 6.2(27)
	2	○	○	—	—	—	0.01(97)	1.9(61) 4.8(43)
	3	—	○	—	—	—	0.03(94)	5.3(0) 7.6(10)
	4	—	—	—	—	—	0.48	4.8 8.4
2001	1	○	○	—	—	—	0.09(74)	0.1(93) 0.4(75)
	2	—	—	—	—	—	0.33	1.4 1.6

注) 散布薬剤：ic ボルドー 66 D, 50 倍, 越冬病斑数/m：枝 1 m 当たり病斑数, 潜伏越冬病斑調査時期：3 月中下旬, 果実発病調査時期：1999 年初期 4/19, 後期 5/13, 2000 年初期 5/15, 後期 6/2, 2001 年初期 5/16, 後期 6/7。

るとその効果は低下した。2年目は散布時期を10月6日と21日とし、いずれか1回および2回散布した。その結果、いずれの散布区でも潜伏越冬病斑に対する防除効果が認められ、特に2回散布区と10月21日散布区の効果が高かった。これには10月21日以降降雨が多かったことが影響したと思われる。果実発病に対する防除効果は、2回散布区で後期でも程度は低いと認められた。このことから、感染期間をカバーし、果実発病に対する防除効果を得るためには2回散布が必要と考えられた。3年目は10月10日、10月24日に散布したところ、潜伏越冬病斑とともに、果実発病に対する効果も後期まで認められた(表-2)。

3年間の試験で、10月上旬と下旬に2回散布することにより、翌年の潜伏越冬病斑量を少なくできることがわかった。1、2年目の試験における果実発病に対する効果は初期には認められ、後半になると低下したが、これは第2次伝染源として働く葉、果実病斑の増加による影響と考えられた。3年目の試験での果実発病は少発生であり、落弁期以降の防除により第2次伝染源があまり増加しなかったため、後半まで効果が持続したと考えられる。なお、今回の試験では葉害は発生しなかったが、銅水和剤の種類や高温時の散布で葉害発生の可能性もあることから、さらに事例を重ねなければならない。

2 抗生物質剤に対する病原菌の感受性

ウメに登録のある抗生物質剤は当初ストレプトマイシン剤(STM)のみで、これまでに広く使用されてきた。その後1982年にストレプトマイシン・オキシテトラサイクリン水和剤、1999年にオキシテトラサイクリン水和剤(OTC)、2001年にカスガマイシン液剤が使用できることとなり、現在に至っている。STM剤は長年にわたって使用されてきたため、耐性菌の出現が懸念された。そこで1996、97年に現地圃場から病斑を採集し、分離したかいよう病菌208菌株のSTM、OTCに対する培地上での感受性をモモセン孔細菌病(尾形・小泉、1994)の方法に準じて検定した。その結果、STMではMIC 3.13 ppm以下と800 ppm以上の2群に大別され、前者は9.6%、後者は75%で、培地上で感受性の低下した菌株が多くを占めた。これに対してOTCでは0.78 ppm以下のものが96%を占め、感受性の低下はみられなかった(図-2)。このことから、STMに対して培地上で感受性の低下した菌株が広範囲に分布していることを確認した。しかし、感受性低下菌の割合の高い圃場で防除試験を行ったところSTMの効果は認められ、接種により感受性低下菌株に対する実用濃度のSTMの防除効果を検討しても、その結果は判然としなかった。培地

上での感受性と実際の防除効果の関係は、感受性検定法を含めて今後さらに検討する必要がある。

3 抗生物質剤に対する補助剤の添加

抗生物質剤は一般に残効が短いとされ、現在本県で主に使用されているSTM、OTCは、通常の降雨による感染に比べて強風雨時の感染に対する残効性はかなり短くなる。このため、補助剤として固着性(パラフィン系)、湿展性展着剤およびマシン油乳剤(97%)をSTMに添加し、接種試験で残効性について検討した。その結果、固着性展着剤添加区で接種7、14日前散布とともに単用に比べ防除価は高く、効果の上昇が認められた。マシン油乳剤では14日前散布の効果は高く、7日目の効果は単用に比べやや優れた。湿展性展着剤では7、14日前ともに単用に比べやや優れた(表-3)。今回

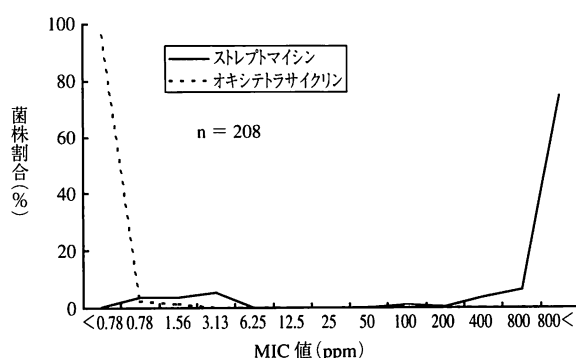


図-2 ウメかいよう病菌のストレプトマイシン、オキシテトラサイクリンに対するMIC値の分布

表-3 ストレプトマイシン水和剤に対する補助剤の添加による防除効果(接種試験)

散布日	添加補助剤名	果実発病		
		果率(%)	発病度	防除価
接 種 7 日前	—	48.9	13.7	70
	パラフィン系展着剤	11.4	1.9	96
	湿展性展着剤	36.6	8.1	82
	マシン油乳剤(97%)	30.2	10.1	78
接 種 14 日前	—	73.9	20.7	55
	パラフィン系展着剤	55.0	12.9	72
	湿展性展着剤	60.0	16.7	63
	マシン油乳剤(97%)	41.3	9.4	79
無散布		90.2	45.5	—

注) 試験方法: 接種日を4月27日とし、その7、14日前に薬剤を散布。接種はゴムプレス法により果実に行った。薬剤濃度: ストレプトマイシン1,000倍、パラフィン系展着剤1,000倍、湿展性展着剤1,000倍、97%マシン油乳剤400倍。

表-4 潜伏越冬病斑削り取り、被覆処理と薬剤散布の組み合わせによる防除効果

区	処理の内容			発病 果率 (%)	発病度	防除価
	枝病斑 削り取り	病斑 被覆	薬剤 散布			
1	○	○	○	0.0	0.0 a	100
2	○	○	—	1.8	0.3 a	93
3	—	○	○	1.6	0.1 a	97
4	—	○	—	1.9	0.4 a	90
5	—	—	○	2.5	0.4 a	90
6	—	—	—	21.4	4.0 b	—

有意性

注) *: 危険率 5% で有意な差があることを示す。
削り取り, 塗布剤被覆処理日: 3/20. 薬剤散布
(生育期): 4/2, 28 STM 1,000 倍, 4/17 OTC 1,500 倍.

用いた補助剤の中では湿展性展着剤以外は登録上ウメかいよう病の防除に使用することはできない。しかし、固着性展着剤の添加により STM の残効性の向上が期待されることから、今後圃場での防除効果、葉害を含めてさらに検討を行っていきたい。

4 潜伏越冬病斑の削り取り、被覆による封じ込め

潜伏越冬病斑を形成した枝の剪除は耕種的防除として重要である。一方、若木での樹冠拡大や樹の骨格形成、樹勢維持、枝の更新等徒長枝を必要とする場面は多い。しかし、潜伏越冬病斑は徒長枝等の太い枝に発生しやすいことから、徒長枝に潜伏越冬病斑が発生していても剪除の困難な場合が考えられる。ナシ黒斑病では、塗布剤による封じ込め処理が越冬病斑上の孢子形成阻止に有効であることが確認されている (渡辺・内田, 1987)。そこで、接種により潜伏越冬病斑を形成させ、これを削り取って、またはそのまま塗布剤を塗って被覆し、薬剤防除と組み合わせて果実発病に対する防除効果をみた。潜

伏越冬病斑を作り、無防除にした区の発病果率は 21% で、やや少発生であった。防除区の発病はいずれも少なく、防除効果が認められ、薬剤散布を行わず被覆処理のみ行った区でも他の防除区とほぼ同等の効果を示した (表-4)。このことから、病斑の削り取りをしなくても被覆のみで効果が期待できると思われた。しかし、試験圃場では自然発病がなく、潜伏越冬病斑付近の葉、果実のみに発病した。これに対してかいよう病多発圃では、付近に潜伏越冬病斑がなくても病斑が形成され、他の伝染源も影響すると考えられる。このため、現地圃場でも同様の試験を行い効果を確認する必要がある。また、現在ウメで使用できる塗布剤はないことから、実用化のためには塗布剤の登録が行われなければならない。

お わ り に

かいよう病は恒常的に被害のある病害ではなく、突発的に発生し、少発年には被害がほとんどないことも多い。しかし、気象条件次第で多発する可能性も十分考えられる。ここに紹介した防除に関する試験結果は、銅水和剤の秋期散布以外はすぐに実施できるものではなく、実用化までにさらに検討を要する。現時点では多発時にも十分対応できる防除対策はなく、発生についても不明な点が残されている。このため、今後も発生生態の解明と、より効果の高い防除対策の確立に向けた試験研究が必要である。

引 用 文 献

1) 尾形 正・小泉銘册 (1994): 植物防疫 48: 350~353.
2) 島津 康ら (2000) 日植病報 66: 187 (講要).
3) 高梨和雄・岸 国平 (1970): 日植病報 36: 337 (講要).
4) ——— (1970): 日植病報 36: 370 (講要).
5) ——— (1971): 植物防疫 25: 275~278.
6) 渡辺博幸・内田正人 (1987): 昭和 61 年度落葉果樹試験成績概要集一病害一: 17~18.

発 行

日本植物防疫協会

作物病原菌研究技法の基礎

〈分離・培養・接種〉 大畑 貫一 他編

B 5 判 342 頁 定価 8,360 円 (本体 7,962 円 + 税) 送料 340 円

植物病理学の実験では病気の生態を熟知し、対象となる病気を思うように発病させることが重要です。本書は病原菌の分離・培養・保存・接種・発病調査法および薬剤の効果検定法を、第一線で活躍されている方々に執筆していただいた実験の手引書です。

ご購入は、直接本会「出版情報グループ」に申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい

(株)日本植物防疫協会 〒170-8484 東京都豊島区駒込 1-43-11 Tel (03) 3944-1561 Fax (03) 3944-2103