

ウメ「紅サシ」の黒星病に対する新防除体系

窪田博之*・下野和彦**

New Scab Management System of Japanese Apricot 'Benisashi' Fruit

Hiroyuki Kubota* and Kazuhiko Shimono**

福井県における、ウメ黒星病菌の分生孢子形成度の年間推移および果実感染の期間およびピークを明らかにするとともに、非着果期および着果期に使用する防除薬剤の効果を検討した。分生孢子形成度は3月中旬に最も小さくなることが明らかになった。この時期に使用する薬剤は水和硫黄剤の費用対効果が高く、散布時期が早いほど防除効果が高かった。果実感染の期間は4月中旬から始まり、4月下旬および5月第3半旬に感染のピークが認められた。この時期に使用する薬剤として、ジフェノコナゾール水和剤とクレソキシムメチルドライフロアブルの治療および予防効果が高く、残効期間はそれぞれ60日、45日であった。ウメ黒星病に対し、春先の非着果期防除の追加し、着果期防除を削減した新たな防除体系を現地実証したところ、慣行防除と同等の防除効果が確認できた。新たな防除体系の確立により、慣行の防除体系に比べ、黒星病防除にかかる農薬コストを39.3%削減し、化学合成農薬の使用成分回数を2回削減することが可能となった。

キーワード：ウメ、感染時期、黒星病、残効、防除

I. 緒 言

福井県ではウメが約500ha栽培され、全国有数の栽培面積を誇っている。またウメ産地は、ラムサール条約登録湿地である三方五湖を中心に形成されていることから、肥料成分の流出や農薬使用量を抑える技術を積極的に取り入れてきた。近年の食の安全に対する消費者意識の高まりを受け、2008年に全国に先駆け福井ウメの全出荷者がエコファーマーの認定を受けている。

福井県の主要品種である「紅サシ」は、年間の化学合成農薬の使用成分回数13回のうち、黒星病に対するものは4回と最も多く、その他の病害虫は2回までである。このため、安全・安心な農産物を求める消費者ニーズに応えるためには、黒星病に対する防除を見直す必要がある。

非着果期防除として夏秋季防除により、越冬感染源となる枝での黒星病の発病を抑え、翌年の着果期の防除効果を高めることが分かっている¹⁾。しかし、近年のウメの販売単価の下落や生産者の高齢化などにより、夏秋季防除は行われておらず、化学合成農薬を削減するための非着果期防除について、改めて検討する必要がある。

着果期において、ウメ黒星病菌 (*Cladosporium carpophilum* Thümen) の果実感染時期は、4月下旬から5月上旬にかけて最も高率であることが分かっている²⁾が、この期間における果実感染のピークまでは明らかになっていない。また、着果期に使用する薬剤について、ウメの防除時期における予防効果の持続期間および治療効果についても明らかになっていない。

このたび、非着果期および着果期の防除薬剤、防除時期を検討し、農薬コストや化学合成農薬の使用成分回数を削減した防除体系を構築したので報告する。

* 福井県園芸研究センター

** 福井県農林水産部地域農業課

II. 試験方法

1. 非着果期における防除薬剤の検討

1) 枝病斑上の分生孢子形成に対する各種薬剤の抑制効果

2010年2月17日に福井県園芸研究センター（以下、福井園研セ）にある殺菌剤無散布圃場の48年生の「紅サシ」から切除した黒星病罹病枝を30cm前後に調製し、切断面を蠟で密封した後、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤（商品名：ベルコート水和剤）、クレソキシムメチルドライフロアブル（同ストロビードライフロアブル）、フルアジナム水和剤（同フロンスайд SC）、ジチアノン水和剤（同デランフロアブル）、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤（同ナリア WDG）および水和硫黄剤（同サルファーズール）を所定濃度に調製した薬液に10秒間浸漬した後、20℃条件下に静置した。なお、対照として無処理区を設けた。薬剤浸漬前、静置後1日および8日後に、1回当たり20病斑に両面テープを貼ったスライドガラスを押捺した。その後、メチレンブルーで染色した後、カバーガラスを被せ、プレパラートを作成し、光学顕微鏡で検鏡し、3視野の分生孢子数を調査した。

2) 露地条件下における非着果期の防除薬剤の効果

2011年に福井園研セにある殺菌剤無散布圃場の15年生の「紅サシ」を供試した。試験は1区1主枝2反復で行った。試験1.1)で使用した薬剤のうち、効果の低かったイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤、クレソキシムメチルドライフロアブルを除く4剤を開花期前半の3月8日に、動力噴霧機を用いて所定濃度で十分量散布した。対照として、殺菌剤無散布区を設けた。殺虫剤は慣行に準じて散布した。6月14日に1区あたり50果収穫し、肉眼観察により黒星病の程度別発病果数を調査した。発病果率、発病度は、一般社団法人日本植物防疫協会が定める薬剤効果試験法に従って、算出した。なお以後の発病果率、発病度の算出も同様に行った。

2. 非着果期における防除時期の検討

1) 分生孢子形成度の年間推移

2011年2月上旬から12月下旬まで、福井園研セにある殺菌剤無散布圃場の15年生‘紅サシ’10樹の1年枝から1樹当たり1個の黒星病病斑を任意に選び、両面テープを貼ったスライドガラスを各病斑に3～5日ごとに押捺した。メチレンブルーで染色した後、カバーガラスを被せ、光学顕微鏡でプレパラートごとに3視野を鏡し、分生孢子数を計数し、分生孢子形成度を算出した。

2) 非着果期における防除時期の検討

2013年に福井園研セ圃場にある殺菌剤無散布圃場の16年生の‘紅サシ’を供試した。試験は、1区1主枝3反復で行った。2月14日、2月26日、3月7日に水和硫黄剤を散布した。対照として、殺菌剤無散布区を設けた。殺虫剤は慣行に準じて散布した。6月19日に1区あたり50果収穫し、肉眼観察により黒星病の程度別発病果数を調査した。

3. 果実感染時期の把握

福井園研セにある殺菌剤無散布圃場で試験を行い、2009年は47年生、2010～2011年は14～15年生の‘紅サシ’を供試した。1区1樹2反復で行った。3月18日（開花終期）に花全体をナシの袋かけに用いる果実保護用小袋で覆い、止め金で固定した。4月上旬から各時期に小袋を除去し、5日間果実を自然条件に曝露した後、再度新しい小袋で果実を被覆した。対照として全期間被覆区および同無被覆区を設置した。なお、処理は1区当たり50果と

した。2009年は6月8日、2010、2011年は6月14日に収穫し、肉眼観察により黒星病の程度別発病果数を調査した。

4. 果実感染期の防除薬剤の検討

2011年に福井園研セにある殺菌剤無散布圃場の13年生‘紅サシ’を供試した。試験は、1区1主枝2反復で行った。ジフェノコナゾール水和剤（商品名：スコア顆粒水和剤）、シプロジニル・フルジオキシニル水和剤（同スイッチ顆粒水和剤）、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤（同ナリアWDG）、水和硫黄剤（同サルファーズール）およびクレソキシムメチルドライフロアブル（同ストロビードライフロアブル）を、動力噴霧機を用いて所定濃度で十分量散布した。1回目の散布日を3月8日、4月3日、4月17日とし、2回目は5月17日に散布した。対照として、殺菌剤無散布区を設けた。殺虫剤は慣行に準じて散布した。6月10日に1区当たり50果を収穫し、肉眼観察により黒星病の程度別発病果数を調査した。

5. 新たな防除体系の実証

2009年から2011年までに行った非着果期および着果期の防除薬剤、防除時期の検討の結果をふまえ、新たな防除体系を構築した（第1表）。この新たな防除体系を2013年に、福井園研セおよび小浜市、南越前町、若狭町の4ヶ所において実証した。対照区として、慣行防除区を設け、さらに福井園研セでは殺菌剤無散布区を設けた。6月中旬に1区あたり100果収穫し、肉眼観察により黒星病の程度別発病果数を調査した。

第1表 新たな防除体系および慣行防除体系の黒星病に対する薬剤の比較

生育フェーズ	防除時期	新防除体系		慣行防除体系	
非着果期	3月中旬まで	水和硫黄剤	(500倍)	—	—
	4月上旬	—	—	イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤	(2,000倍)
着果期	4月中旬	ジフェノコナゾール水和剤	(3,000倍)	クレソキシムメチルドライフロアブル	(2,000倍)
	4月下旬	—	—	ジフェノコナゾール水和剤	(3,000倍)
	5月中旬	クレソキシムメチルドライフロアブル	(2,000倍)	クレソキシムメチルドライフロアブル	(2,000倍)

Ⅲ. 結果

1. 非着果期における防除薬剤の検討

1) 枝病斑上の分生孢子形成に対する各種薬剤の抑制効果

クレソキシムメチルドライフロアブル、フルアジナム水和剤、ジチアノン水和剤、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤および水和硫黄剤において、補正分生孢子数は処理1日後と処理8日後で、無処理区より少なくなった。一方、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤は、処理1日後と8日後で無処理区より増加した。処理1日後では、イミノクタジンアルベシル酸水和剤を除き、処理区と無処理区との間に有意差が認められた。処理8日後では無処理区に対し、ジチアノン水和剤でのみ有意差が認められた。ジチアノン水和剤に対し、有意差が認められな

った薬剤は、フルアジナム水和剤、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤および水和硫黄剤であった（第2表）。

2) 露地条件下における非着果期の防除薬剤の効果

試験圃場の黒星病の発生状況は、無散布区で発病率が58%、発病度が27.0であった。発病率および発病度は、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤、水和硫黄剤、ジチアノン水和剤の順で低かった。一方で、フルアジナム水和剤は無散布区よりも発病率、発病度ともに高く、防除効果は判然としなかった。また薬剤コストは、水和硫黄剤、ジチアノン水和剤が、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤、フルアジナム水和剤よりも大幅に低かった（第3表）。

ウメ「紅サシ」の黒星病に対する新防除体系

第2表 各種薬剤のウメ黒星病の枝病斑上の分生胞子形成に対する抑制効果(2010年)

薬剤名	平均分生胞子数 ¹⁾			補正分生胞子数 ²⁾	
	処理前	1日後	8日後	1日後	8日後
イミダクジンアルベシル酸塩水和剤	56	67	61	121 ab ³⁾	109 ab
クレソキシムメチルトライフロアブル	65	57	57	88 bc	87 abc
フルアジンナ水和剤	69	41	27	60 cd	40 ad
ジチアノ水和剤	107	64	30	60 cde	28 de
ピラクロストロビン・ボスカリト水和剤	72	48	28	67 bcdef	39 acdef
水和硫黄剤	131	59	44	45 bcdef	33 acdef
無処理	79	79	73	100 a	91 a

1) 平均分生胞子数は、1病斑当たり3視野の分生胞子数を合計した値の平均値を示す。

2) 補正分生胞子数は、各処理区の処理前を100とした場合の分生胞子数を示す。

3) Tukeyの多重比較検定法の結果、各項目の同一記号間には有意差(5%)がないことを示す。

第3表 非着果期における各種薬剤のウメ黒星病に対する防除効果および薬剤コスト(2011年)

薬剤名	発病果率 ¹⁾ (%)	発病度 ²⁾	薬剤コスト (円/10a)
フルアジンナ水和剤	59	33.2	1,584
ジチアノ水和剤	49	21.8	633
ピラクロストロビン・ボスカリト水和剤	25	10.8	1,365
水和硫黄剤	30	11.3	612
無散布	58	27.0	-

散布日は3月8日

1) 発病果率 = (発病果数) / (調査果数) × 100

2) 発病度 = Σ(指数 × 程度別発病果数) / (6 × 調査果数) × 100

指数0: 病斑0個 指数1: 病斑1~3個 指数2: 病斑4~8個 指数4: 病斑9~20個 指数6: 病斑21個以上

2. 非着果期における防除時期の検討

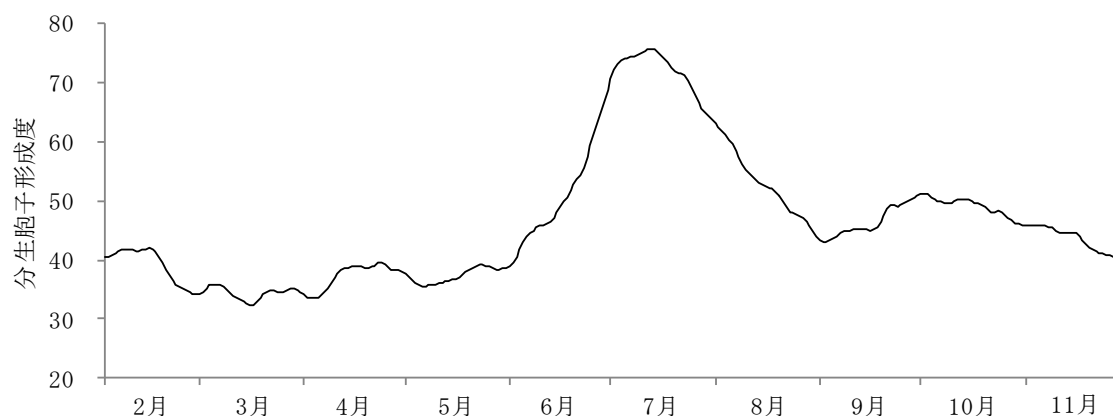
1) 分生胞子形成度の年間推移

1年枝における黒星病斑上の分生胞子形成度は、2月中旬から5月下旬まで30~40の間で推移した。6月に入ると増加し始め、7月は70以上で推移した。8月に入ると減少し、8月下旬以降は概ね40~50の間で推移した。2月から11月の期間において、分生胞子形成度が最小となるのは

は3月中旬、最大となるのは7月中旬であった(第1図)。

2) 非着果期の防除時期の検討

水和硫黄剤の散布時期が早いほど、発病果率、発病度が低い傾向が認められた(第4表)。



第1図 1年生枝のウメ黒星病斑上の分生胞子形成度の推移(30日移動平均)(2011年)

分生胞子形成度 = Σ(指数 × 程度別病斑数) / (4 × 調査病斑数) × 100

指数0: 分生胞子0個 指数1: 分生胞子20個以下 指数2: 分生胞子21~100個

指数3: 分生胞子101~500個 指数4: 分生胞子501個以上

30日移動平均 = Σ(調査日の分生胞子形成度 + ... + 調査29日後の分生胞子形成度) / 30

第4表 水和硫黄剤の散布時期とウメ黒星病の防除効果(2013年)

散布時期	発病果率 (%)	発病度
2/14	90.0	58.4
2/26	90.6	70.3
3/7	97.2	77.9

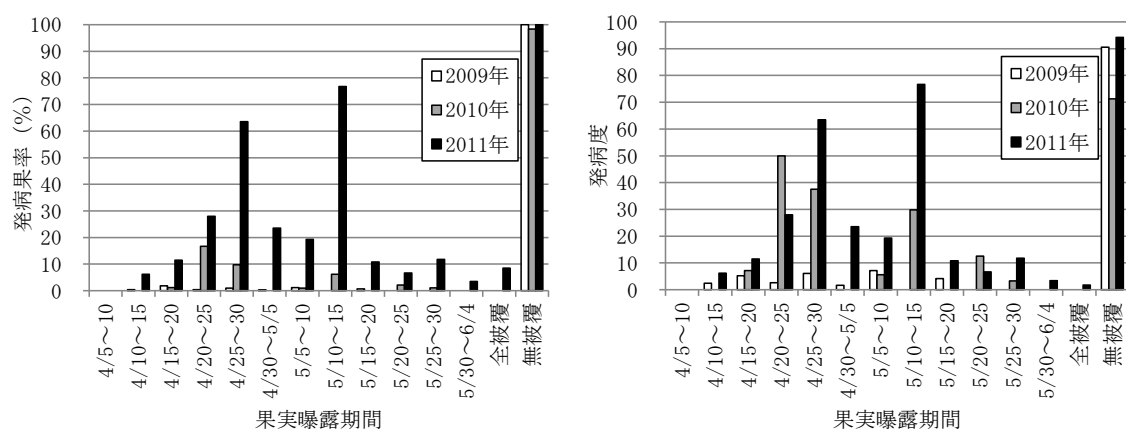
3. 着果期における防除時期の検討

発病果は2009年と2011年は4月10～15日曝露区、2010年は4月15～20日曝露区で初めて確認された。2009年は全期間を通して発病果率が1.8%以下、発病度は7.1以下であった。2010年には4月20～25日曝露区、4月25～30日曝露区、5月10～15日曝露区の順で発病果率、発病度が高かった。2011年には5月10～15

日曝露区、4月25～30日曝露区、4月20～25日曝露区の順で発病果率、発病度が高かった。3ヵ年において、全被覆区は発病果率が8.5%以下、発病度が1.7以下であり、無被覆区は発病果率が98.4%以上、発病度は71.3以上であった(第2図)。

4. 着果期の防除薬剤の検討

試験圃場の黒星病の発生状況は、無散布区で発病果率が58.0%、発病度が27.0であった。防除価90以上の防除効果が認められたのは、ジフェノコナゾール水和剤の全区、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤の4月3日散布区、クレソキシムメチルドライフロアブルは4月3日散布区と4月17日散布区であった。一方、シプロジニル・フルジオキシニル水和剤と水和硫黄剤は、全区で防除価が90を下回った(第5表)。



第2図 果実袋除去日とウメ黒星病の発病果率および発病度との関係(2009-2011年)

第5表 着果期における各種薬剤の散布時期とウメ黒星病の防除効果(2011年)

薬剤名	散布日				発病果率 (%)	発病度	防除価 ¹⁾
	3/8	4/3	4/17	5/17			
ジフェノコナゾール水和剤			○	○	1.0	0.2	99.3
		○		○	0	0	100
	○			○	1.0	0.2	99.3
シプロジニル・フルジオキシニル水和剤		○		○	19.0	8.5	68.5
	○			○	62.0	30.7	0
				○	55.0	21.2	21.5
ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤			○	○	18.0	7.8	71.1
		○		○	5.0	1.5	94.4
	○			○	22.0	10.7	60.4
水和硫黄剤			○	○	17.0	12.5	53.7
		○		○	31.0	16.2	40.0
	○			○	29.0	10.5	61.1
クレソキシムメチルドライフロアブル			○	○	1.0	0.2	99.3
		○		○	0	0	100
	○			○	18.0	8.0	70.4
無散布					58.0	27.0	—

1) 防除価=100-{(処理区の発病度)/(無散布区の発病度)}×100

ウメ「紅サシ」の黒星病に対する新防除体系

5. 新たな防除体系の実証

福井園研セの無散布区で試験圃場の黒星病の発生状況は、無散布区で発病果率が 76.0%, 発病度が 33.7 であった。新たな防除体系および慣行防除体系で、黒星病の発生は認められなかった(第 6 表)。

この新たな防除体系により、黒星病にかかる年間の農薬コストを 5,680 円/10a から 3,449 円/10a に 39.3% 削減し、化学合成農薬の使用成分回数を 4 回から 2 回に 2 回削減できた(第 7 表)。

第 6 表 新たな防除体系と慣行防除体系のウメ黒星病に対する防除効果(2013 年)

	小浜市若狭		南越前町大良		若狭町鳥浜		若狭町向笠		福井園研セ		
	新体系	慣行	新体系	慣行	新体系	慣行	新体系	慣行	新体系	慣行	無散布
発病果率 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76.0
発病度	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.7

第 7 表 黒星病総合防除体系と慣行防除体系の比較

防除時期	薬剤名	新防除体系		慣行防除体系	
		散布 ¹⁾	薬剤コスト (円/10a)	散布	薬剤コスト (円/10a)
3 月中旬まで	水和硫黄剤	□	582		
3 月下旬	イミダクジンアルベシル酸塩水和剤			○	1,083
4 月上旬	ジフェノコナゾール水和剤	○	1,137		
	クレソキシムメチルドライフロアブル			○	1,730
4 月中下旬	ジフェノコナゾール水和剤			○	1,137
5 月上中旬	クレソキシムメチルドライフロアブル	○	1,730	○	1,730
	薬剤コスト合計		3,449		5,680

1) 「□」は非化学合成農薬, 「○」は化学合成農薬を表す。

IV. 考察

新たな防除体系には、化学合成農薬成分回数の削減、コストの低減および作業性の向上が求められている。このことを考慮して、新たな防除体系を構築していく。

まず非着果期防除の防除薬剤と防除時期について検討する。

非着果期防除薬剤の選定に使用した薬剤のうち、水和硫黄剤は、最も費用対効果に優れていた。また水和硫黄剤は、有機農産物に使用が認められている非化学合成農薬であるため³⁾、化学合成農薬成分回数を削減できる。このため、水和硫黄剤を非着果期防除の薬剤とした。

ウメ黒星病菌の分生孢子形成度は、8 月以降、殺菌剤無散布でも減少していき、3 月中旬に最も低くなる。また、水和硫黄剤による非着果期防除は早いほど、防除効果が高まった。一方、水和硫黄剤は散布後 1 日程度、交配用ミツバチの訪花活動に影響を及ぼす(原体メーカー聞き取り)。これらのことから、非着果期防除は、開花前または 3 月中旬までの早い時期に行うのが適当だと考えられた。

次に着果期防除の薬剤と防除時期について検討する。

着果期防除薬剤の選定に使用した薬剤のうち、ジフェノコナゾール水和剤、シプロジニル・フルジオキシニル水和剤、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤、クレソキシムメチルドライフロアブルは予防および治療効果を有し、水和硫黄剤は予防効果のみを有する⁴⁾。

予防効果が低下する要因として、植物による代謝、太

陽光による光分解や熱分解、降雨による流亡などが挙げられる⁵⁾。新たな防除体系に組み入れる薬剤は、散布にかかる時間や燃料費などを削減するため、予防効果が長期間持続する薬剤を選択したい。

2011 年は、4 月 5 日時点でウメ黒星病菌の果実感染がなかった。それまでに 1 回目の散布を行った場合、ジフェノコナゾール水和剤、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤およびクレソキシムメチルドライフロアブルは防除効果が高かった。散布 1 回目から 2 回目までの間を予防効果が持続する期間とすれば、ジフェノコナゾール水和剤で 60 日間、ピラクロストロビンボスカリド水和剤、クレソキシムメチルドライフロアブルは 45 日間の予防効果があると考えられた。ジフェノコナゾール水和剤は、ナシ黒星病(*Venturia nashicola*)に対して散布 31 日後まで、安定した防除効果を示しており⁶⁾、クレソキシムメチルドライフロアブルは、ナシ炭疽病(*Colletotrichum gloeosporioides*)に対して、薬剤散布後 7 日の残効性を示している⁷⁾が、本研究では、これらの報告よりも長い予防効果を示した。これはウメ黒星病の防除が春季に果実を対象に行われるのに対し、ナシ黒星病やナシ炭疽病の防除は、夏季に葉を対象に行うので、光分解や熱分解、降雨による流亡が起こりやすいためだと考えられた。

治療効果は、菌糸伸長阻害や呼吸阻害など、病原菌が作物体内に侵入した後にでも発揮される。長雨や他作物との労働競合のため薬剤を散布できない場合もあること考慮し、新たな防除体系には治療効果が高い薬剤を選択したい。

2011年は4月10日以降に、ウメ黒星病菌の果実感染が始まっていた。1回目の防除時期を4月17日としたところ、シプロジニル・フルジオキシニル水和剤、ビラクロストロビン・ボスカリド水和剤および水和硫黄剤の発病果率が同程度であったのに対し、ジフェノコナゾール水和剤、クレソキシムメチルドライフロアブルでは、ほとんど発病が認められなかったことから、この2剤は高い治療効果を有すると考えられた。

以上のことから、ジフェノコナゾール水和剤、クレソキシムメチルドライフロアブルは、他の薬剤に比べて、ウメ黒星病に対して予防および治療効果が高いことから、この2剤を着果期防除の薬剤とした。

ウメ黒星病菌の果実感染は4月中旬から6月上旬の期間で起こり、4月下旬および5月第3半旬に2回のピークを迎えていた。ジフェノコナゾール水和剤はナシ黒星病菌で、クレソキシムメチルドライフロアブルが属するストロビルリン系は、ブドウ褐斑病菌で防除効果の低下が報告されている^{8, 9)}ため、着果期防除には複数の薬剤による防除が必要だと考えられる。これらのことと、この2剤の予防および治療効果の特性をふまえ、着果期の防除時期を4月上旬および5月上旬の2回散布することとした。

非着果期および着果期の防除薬剤、防除時期の検討の結果、新たな防除体系を構築した。非着果期防除は、これまで行われてこなかったが、3月中旬までに水和硫黄剤を組み入れることで、防除効果が高まる。着果期防除は、これまでウメ黒星病に対し、4月上旬から5月中旬まで、ジフェノコナゾール水和剤とクレソキシムメチルドライフロアブルを用い、約15～20日間隔で、計3回行われていたが、この2剤の予防効果が持続する期間が明らかになったことから、計2回で防除できる。

今後、農薬コスト、化学合成農薬の使用成分回数の削減

をすすめるためには、新規登録薬剤を中心に分生孢子抑制効果、治療および予防効果の検討を続けていく必要があると考えられる。

V. 引用文献

- 1) 池田郁美・川久保幸雄・塩谷雅弘(1994). ウメ黒星病の発生に対する非着果期防除の効果. 北陸病害虫研究会報(42). p. 66-68.
- 2) 川久保幸雄(1980). ウメ黒星病菌の果実への感染時期と適期防除について. 北陸病害虫研究会報(28). p. 71-74
- 3) 農林水産省. 有機農産物の日本農林規格. 別表2
- 4) 日本植物防疫協会(2011). 農薬ハンドブック
- 5) 桑野栄一・首藤義博・田村廣人(2004). 農薬の科学. 朝倉書店. p. 163-176
- 6) 富田恭範・小河原孝司・長塚久(2003). ナシ黒星病に対するDMI剤の防除効果. 関東東山病害虫研究会報(50). p. 75-77
- 7) 井出洋一・田代暢哉(2004). ナシ炭疽病の効率的な防除体系を目的とした各種殺菌剤の耐雨性、残効性および病原菌接種後の散布による発病抑止性の評価. 日本植物病理學會報70(1). p. 1-6
- 8) 石井英夫・西村久美子・井手洋一・菊原賢次・加藤寛・埋橋志穂美(2008). DMI剤耐性ナシ黒星病菌の佐賀県及び福岡県からの検出と耐性菌の性状. 日本植物病理學會報74(3). p. 271
- 9) 神谷奈多紗・井上幸次・川口章(2008). ブドウ褐斑病菌のストロビルリン系薬剤耐性菌の出現. 日本植物病理學會報74(1). p. 73-74

New Scab Management System of Japanese Apricot 'Benisashi' Fruit

Key words : Japanese apricot , infection period , scab , fungicide residue , pest control

Hiroyuki Kubota and Kazuhiko Shimono

Summary

The annual trend of scab conidia formation, the infection periods to fruits and the most effective fungicides were investigated to establish the better scab control system in Japanese apricot "Benisashi". The number of formed scab conidia was the least at the middle of March and the most at the middle of July. The infection of the scab conidia to apricot fruits started at the middle of April and infection rate showed peak at the end of April to May 15th.

Under the life history of scab, before fruits setting period, water-soluble sulfur showed high cost-performance effect for the disease. And in fruits setting period, difenoconazole and kresoxim-metyl were the most effective for preventing infection. The effect of difenoconazole lasted for 60 days and that of kresoximi-methyl lasted for 45days.

To integrate these results, we established the new system to control the scab disease. We tried this new system at some farmer's orchards and got quite good results as well as the conventional system. This new system cut down the expense of pesticides by 39.3% and the number of applied chemical compounds by 2 times.