

ブドウべと病に対する生育初期の防除薬剤と花穂の感受性

綿打享子・村上芳照・内田一秀¹・功刀幸博²

¹現 山梨県農政部農業技術課

²現 元果樹試験場

キーワード：ブドウ，べと病，防除薬剤，感受性

緒 言

山梨県のブドウ栽培は露地栽培が中心であり，主要病害の一つとしてべと病があげられる．2008～2010年は欧州系品種の‘早生系甲斐路’や‘甲州’を中心に花穂や果房への被害が認められ，県下全域で多発した．本病の発生は生育期の天候に左右されるが，生産現場では防除しているにも関わらず，突発的に花穂の被害が散見される事例が確認されており，安定した防除体系の確立が求められている．また，リンゴ炭疽病では，果実の生育ステージにより感受性が変化する事例が報告されているが¹⁾²⁾，本病については明らかになっていない．そこで，本病に対する生育初期の有効薬剤と花（果）穂の時期（ステージ）別感受性について検討したので報告する．

材料および方法

1. 有効薬剤の選抜

1) 各種薬剤の予防効果（室内試験）

試験は2011年に実施し，供試品種は‘ネオマスカット’（鉢植え・ガラス温室栽培）とした．供試薬剤および希釈倍率は第1表に示す．

2011年8月18日に鉢植えの‘ネオマスカット’に，各供試薬剤をハンドスプレーで薬液がしたたる程度に十分量散布した．8月19日に葉を採取し，葉柄部分に給水キャップをつけ，予め健全な葉で増殖したべと病菌（当场保存菌株）の分生子懸濁液（濃度 1×10^5 個/ml）をハンドスプレーで噴霧接種した．区制は1区6～8葉，反復なしとした．

各区の発病状況は8月26日（病原菌接種7

日後）に以下の基準により調査し，発病葉数，発病度を算出した．

発病指数 0：発病なし，1：発病面積10%以下，2：11～30%，3：31～50%，4：51%以上 発病度 $= \{ \Sigma (\text{発病指数別数} \times \text{指数}) \times 100 \} \div \text{調査数} \times 4)$

2) 感染後・発病前における各種薬剤の治療効果（室内試験）

試験は2011年に実施し，供試品種は‘早生系甲斐路’（鉢植え・ガラス温室栽培）とした．供試薬剤および希釈倍率は第2表に示す．区制は1区3鉢，反復なしとした．

2011年5月27日に鉢植えの‘早生系甲斐路’に分生子懸濁液（濃度 1×10^5 個/ml）を噴霧接種し，底面に水を張ったコンテナボックス（容量95 L：約35 cm×50 cm×60 cm）に入れた．コンテナボックスはビニール袋で包み，約20℃に保った．5月30日（接種3日後）に鉢植えを取り出し風乾後，供試薬剤をハンドスプレーで十分量散布した．薬剤散布後の鉢植えは風乾後，再度コンテナボックスに入れた．日中はコンテナボックスのフタを開け，夜間は閉じて発病を促した．

各区の発病状況は6月3日（接種7日後）に1) 試験と同様に調査した．

3) 各種薬剤の残効評価

(1) 2012年試験（室内試験）

供試品種は‘早生系甲斐路’（15年生・露地栽培）とした．供試薬剤および希釈倍率は第3表に示す．

2012年6月15日（開花直前）に各薬剤を動力噴霧機で薬液がしたたる程度に十分量散布

した．区制は1区1主枝2反復とした．薬剤散布7日後（6月22日）および14日後（6月29日）に各区から10果房を採取し，穂軸部分に給水キャップを付け，べと病菌の分生子懸濁液（濃度 1×10^5 個/ml）をハンドスプレーで噴霧接種した．接種後は，温室に保った密閉容器に入れ，20℃（明条件12時間，暗条件12時間）で管理した．

各区の発病状況は7月2日（薬剤散布7日後接種区）と7月10日（薬剤散布14日後接種区）に1）試験と同様に調査した．

(2)2013年試験（室内試験）

供試品種は‘早生系甲斐路’（15年生・露地栽培）とした．供試薬剤および希釈倍率は第4表に示す．

2013年5月17日（展葉5～6枚期）に各薬剤を動力噴霧機で薬液がしたたる程度に十分量散布した．散布6日後の5月23日（展葉7～8枚期）は10花穂，12日後の5月29日（展葉9～10枚期）は8花穂を採取し，（1）と同様にべと病菌の分生子懸濁液（濃度 1×10^5 個/ml）をハンドスプレーで噴霧接種した．

発病状況は5月29日（散布6日後接種区），6月2日（散布12日後接種区）に調査した．

2. 各生育ステージの感受性調査（室内試験）

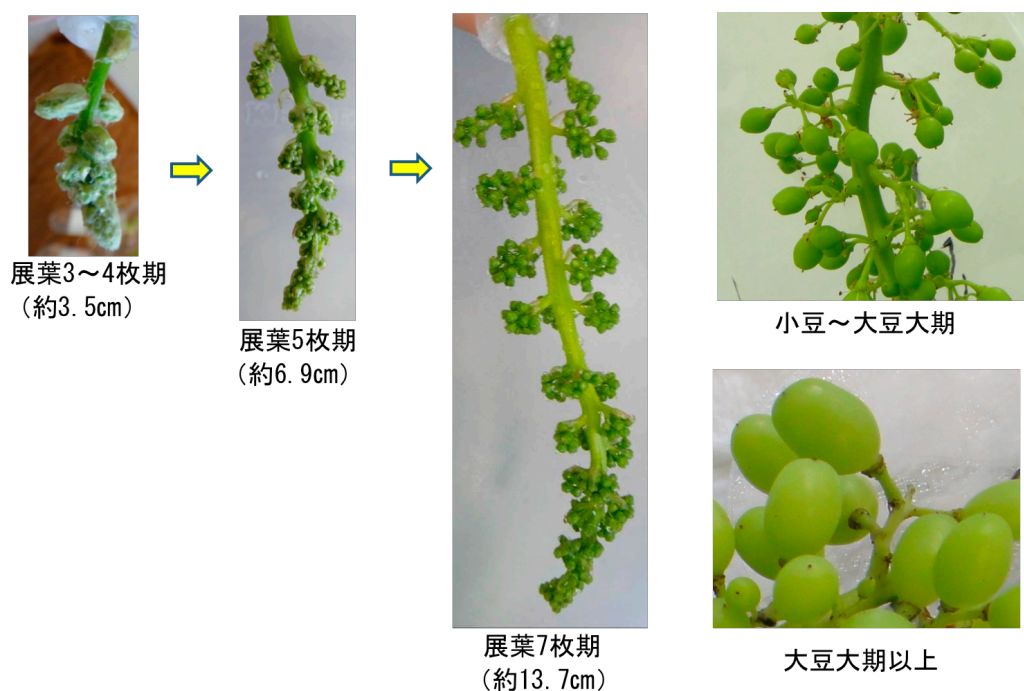
1)花（果）穂の感受性(2013年)

試験は2013年に実施した．供試品種は‘早生系甲斐路’とし．展葉3～4枚期から果粒の大きさが小豆大～大豆大期に採取した花（果）穂にブドウべと病菌をハンドスプレーで噴霧接種し時期別感受性を調査した．採取日は，展葉3～4枚及び5枚期は5月15日，7枚期は5月16日，開花直前は5月30日，果粒の大きさが小豆大～大豆大期は6月21日とした．供試数は15～22花（果）穂とした．

黒とう病および灰色かび病防止のため，試験区には適宜薬剤を散布し，病害感染予防のため5月27日に供試果房に果実袋をかけた．袋かけ以降の果房管理及び薬剤散布は袋を外し実施した．

接種方法は，試験1と同様に実施し，接種濃度は 1×10^4 個/mlとした．接種後は，温室に保った密閉容器に入れ，20℃（明条件12時間，暗条件12時間）で管理した．

発病状況は，展葉3～4枚および5枚期は5月21日（接種6日後），7枚期は5月23日（接種7日後），開花直前は6月6日（接種7日後），果粒の大きさが小豆大～大豆大期は7月1日（接



第1図 供試した花穂・果房の様子(品種 ‘早生系甲斐路’ 2014年)

種 10 日後) に試験 1 と同様に調査した。

2) 花 (果) 穂および葉の感受性 (2014 年)

試験は 2014 年に実施した。供試品種は 2013 年試験と同様とし、展葉 3~4 枚期から果粒の大きさが大豆大期以降の花 (果) 穂と花 (果) 穂近傍および先端に近い葉を採取した。葉位は基部から数え、葉の大きさが 10 円玉大までの葉を展葉枚数に含めた。供試花 (果) 穂数は 20 花 (果) 穂、供試葉数は 10 枚とした。

採取日は、展葉 3~4 枚及び 5 枚期は 5 月 16 日、7 枚期は 5 月 24 日、8 枚及び 9 枚期は 5 月 26 日、果粒の大きさ小豆大~大豆大期は 6 月 20 日、大豆大以上は 7 月 3 日とした。

黒とう病および灰色かび病防止のため試験区には適宜薬剤を散布し、病害感染予防のため 6 月 10 日に供試果房に果実袋をかけた。袋かけ以降の果房管理薬剤散布は袋を外し実施した。供試した花 (果) 穂の状況および接種試験の状況は第 1 図および第 2 図に示す。

接種方法は試験 1 と同様に実施し、接種濃度は 1×10^4 個/ml とした。発病状況は接種 4 日、5 日、7 日、10 日後 (小豆~大豆大、大豆大以上のみ) に試験 1 と同様に調査した。

結 果

1. 有効薬剤の選抜

1) 各種薬剤の予防効果

各種薬剤の予防効果について検討した。無散布区は全ての葉で発病し、発病度 100 の甚発生であった。キャプタン水和剤、ホセチル・キャプタン水和剤、シアゾファミド・TPN 水和剤、アミスルブロム水和剤、マンジプロパミド水和剤、シモキサニル・ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤は対照のマンゼブ水和剤とほぼ同等で、防除効果は高かった (第 1 表)。

2) 感染後・発病前における各種薬剤の治療効果

各種薬剤の潜伏感染時 (感染後・発病前) における治療効果について検討した。無散布区は全ての葉で発病し、発病度 97.0 の甚発生であった。キャプタン水和剤、無機銅水和剤、マンゼブ水和剤は無散布区と同程度で防除効果は

認められなかった。シモキサニル・ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤は発病率 0%、発病度 0、シアゾファミド・TPM 水和剤は発病率 5.0%、発病度 1.0 で潜伏感染時の治療効果は高かった (第 2 表)。

3) 各種薬剤の残効評価

(1) 2012 年試験

花穂での残効について検討した。薬剤散布 7 日後までの降雨日数は 5 日、累積降雨量は 97.5 mm、薬剤散布 14 日後までの累積降雨日数は 6 日、累積降雨量は 100 mm であった。散布 7 日後接種区について、無散布区は発病度 97.5 の甚発生で対照のマンゼブ水和剤の発病度は 7.5 であった。シアゾファミド・TPN 水和剤は発病がみられず、キャプタン水和剤は発病度 2.5 で防除効果は高かった。散布 14 日後接種区について、無散布区は発病度 55.0 の多発生で、対照のマンゼブ水和剤は発病度 20.0 であった。シアゾファミド・TPN 水和剤およびキャプタン水和剤は発病度 2.5 で防除効果は高かった、シモキサニル・ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤は接種 7 日後、14 日後接種ともに発病が多く、残効は短い傾向であった (第 3 表)。

(2) 2013 年試験

花穂での残効について検討した。薬剤散布 6 日後までの降雨日数は 2 日、累積降雨量は 1.0mm であった。その後、薬剤散布 12 日後まで降雨はなかった。薬剤散布 6 日後接種および散布 12 日後接種ともに、無散布区では全ての花穂で発病し、発病度 100 の甚発生であった。ホセチル水和剤は薬剤散布 6 日後接種の発病度 87.5、12 日後接種の発病度 100 と防除効果は低かった。シモキサニル・ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤は、薬剤散布 6 日後接種では発病はみられなかったが、散布 12 日後接種では発病度 9.4 とわずかに発病した。シアゾファミド・TPN 水和剤、シモキサニル・フルオピコリド水和剤は、散布 6 日後接種および 12 日後接種ともに発病はみられず防除効果は高かった (第 4 表)。

第1表 ブドウベと病に対する各種薬剤の予防効果(2011年 室内試験)

供試薬剤	希釈倍数	発病葉数 /調査葉数	発病度
キャプタン水和剤	800	0/6	0
有機銅水和剤	600	6/6	25.0
ホセチル水和剤	800	5/6	58.3
ホセチル・キャプタン水和剤	800	0/6	0
シアゾファミド・TPN水和剤	1000	0/7	0
アミスルプロム水和剤	4000	0/6	0
マンジプロパミド水和剤	3000	0/6	0
シモキサニル・ファモキサドン水和剤	2500	4/6	16.7
シモキサニル ・ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤	3000	1/6	4.2
マンゼブ水和剤	1000	0/8	0
無散布	—	8/8	100

薬剤散布月日：2011年8月18日

接種月日：2011年8月19日

調査月日：2011年8月26日（病原菌接種7日後）

第2表 感染後・発病前のブドウベと病に対する各種薬剤の治療効果（2011年 室内試験）

供試薬剤	希釈倍数	調査葉数	発病葉率 (%)	発病度
キャプタン水和剤	800	23	96.0	95.0
無機銅水和剤	40	21	100	99.0
ホセチル水和剤	800	23	22.0	10.0
シアゾファミド・TPN水和剤	1000	22	5.0	1.0
アミスルプロム水和剤	4000	23	30.0	21.0
マンジプロパミド水和剤	3000	25	84.0	72.0
シモキサニル・ ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤	3000	22	0	0
マンゼブ水和剤	1000	24	92.0	90.0
無散布		25	100	97.0

供試鉢数：1区3鉢（展葉7～10葉期）

接種月日：2011年5月27日

薬剤散布月日：2011年5月30日

調査月日：2011年6月3日（病原菌接種7日後）

2. 各生育ステージの感受性調査

1) 花（果）穂の感受性(2013年)

展葉3～4枚期は発病がみられず，展葉5～6枚期は発病率47.6%，発病度15.8と高まり，展葉7枚期は発病率95.0%，発病度52.5で最も高くなった．開花直前は発病率60.0%，発病度16.7，果粒の大きさ小豆大～大豆大期は発病率31.8%，発病度10.2と，その後は発病率，発病度ともに低下した（第5表）．

2) 花（果）穂および葉の感受性(2014年)

花（果）穂では，いずれの時期も発病したが，

展葉7枚期および8枚期は感受性が最も高く，接種4日後から発病し，5日後は全ての花穂で発病し発病度も高かった．小豆大～大豆大期以降は接種7日後から発病し，発病度も低下した．葉では，いずれの時期も発病したが，同じ生育ステージでは，基部に近い葉よりも先端に近い葉で発病度が高い傾向であった．また，葉と花（果）穂での発病を比較すると，展葉7枚期および8枚期は，先端に近い葉よりも花（果）穂での発病が早く，発病度が高い傾向であった（第6表）．

第3表 花穂における各種防除薬剤の残効評価 (2012年 室内試験)

供試薬剤	希釈倍数	散布7日後接種		散布14日後接種	
		発病果房数 /調査果房数	発病度	発病果房数 /調査果房数	発病度
キャプタン水和剤	800	1/10	2.5	1/10	2.5
シアゾファミド・TPN水和剤	2000	0/10	0	1/10	2.5
シモキサニル・ ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤	2000	3/10	15.0	3/10	10.0
マンゼブ水和剤	1000	3/10	7.5	5/10	20.0
無散布	—	20/20	97.5	10/10	55.0

薬剤散布月日：2012年6月15日（開花直前）

接種月日および生育ステージ：2012年6月22日（散布7日後接種 落花期），6月29日（散布14日後接種 小豆～大豆大期）

調査月日：散布7日後接種区 2012年7月2日（接種10日後），散布14日後接種区 7月10日（接種11日後）

第4表 花穂における各種防除薬剤の残効評価 (2013年 室内試験)

供試薬剤	希釈倍数	薬剤散布6日後接種		薬剤散布12日後接種	
		発病花穂数 /調査花穂数	発病度	発病花穂数 /調査花穂数	発病度
シアゾファミド・TPN水和剤	2000	0/10	0	0/8	0
シモキサニル・ ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤	2000	0/10	0	3/8	9.4
フルオピコリド・ ベンチアバリカルブイソプロピル水和剤	5000	0/10	0	0/8	0
ホセチル水和剤	800	10/10	87.5	8/8	100
無散布	—	10/10	100	8/8	100

調査花穂の生育ステージ：散布6日後接種 展葉7～9枚，散布12日後接種 展葉9～11枚

薬剤散布月日：5/17 接種月日：5/23 (薬剤散布6日後接種後区)，5/29 (薬剤散布12日後接種後区)

調査月日：5/29 (薬剤散布6日後接種後区)，6/2 (薬剤散布12日後接種後区)

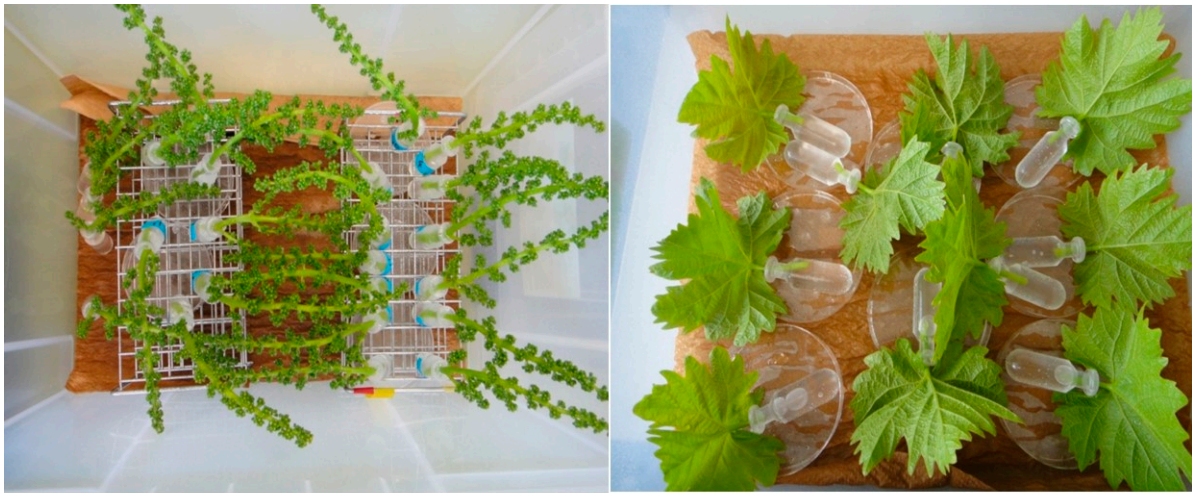
第5表 花（果）穂における時期別発病状況 (2013年 室内試験)

生育ステージ ²⁾	供試数	発病率 (%)	発病度
展葉3～4枚	21	0	0
展葉5枚	21	47.6	15.8
展葉7枚	20	95.0	52.5
開花直前	15	60.0	16.7
小豆大～大豆大	22	31.8	10.2

接種月日：展葉3～4枚・5枚 5/15, 7枚 5/16, 開花直前6/6 小豆大～大豆大期 6/21

調査月日：展葉3～4枚・5枚 5/21, 7枚 5/23, 開花直前6/11 小豆大～大豆大期 7/1

²⁾葉位は基部から数え，先端は10円玉大までを展葉枚数に含めた



第2図 室内接種試験の状況
(左：花穂 右：葉)

第6表 花（果）穂および葉における時期別発病状況（2014年 室内試験）

生育ステージ ^z	接種部位	供試数	接種4日後		接種5日後		接種7日後		接種10日後	
			発病数 /調査数	発病度	発病数 /調査数	発病度	発病数 /調査数	発病度	発病数 /調査数	発病度
展葉3～4枚	花穂	20	0/20	0	4/20	5.0	12/20	15.0	—	—
	3葉	10	0/10	0	10/10	25.0	10/10	95.0	—	—
展葉5枚	花穂	20	0/20	0	18/20	38.8	20/20	61.3	—	—
	4葉	10	0/10	0	10/10	75.0	10/10	100.0	—	—
展葉7枚	花穂	20	6/20	7.5	20/20	100.0	20/20	100.0	—	—
	3葉	10	0/10	0	3/10	12.5	10/10	70.0	—	—
	5葉	10	0/10	0	10/10	77.5	10/10	90.0	—	—
展葉8枚	花穂	20	8/20	10.0	20/20	60.0	20/20	100.0	—	—
	3葉	10	0/10	0	3/10	10.0	10/10	80.0	—	—
	5葉	10	1/10	2.5	9/10	37.5	10/10	97.5	—	—
展葉9枚	花穂	20	0/20	0	6/20	7.5	18/20	42.5	—	—
	5葉	10	0/10	0	6/10	22.5	10/10	95.0	—	—
	7葉	10	0/10	0	10/10	85.0	10/10	92.5	—	—
小豆大～大豆大	果房	20	0/20	0	0/20	0	20/20	25.0	20/20	28.8
	9葉	10	0/10	0	0/10	0	8/10	20.0	—	—
	副梢葉	10	0/10	0	7/10	15.0	10/10	70.0	—	—
大豆大以上	果房	8	0/8	0	0/8	0	1/8	2.5	8/8	30.0

接種月日：展葉3～4枚および5枚 5/16, 展葉7枚 5/24, 展葉8枚および9枚 5/26, 小豆大～大豆大期 6/20, 大豆大以上 7/3

調査月日：展葉3～4枚および5枚 5/20, 21, 23, 展葉7枚 5/28, 29, 31 展葉8枚および9枚 5/30, 31, 6/2, 小豆～大豆大期 6/24, 25, 27, 30 大豆大以上 7/7, 8, 10, 13

^{z)} 葉位は基部から数え、先端は10円玉大までを展葉枚数に含めた

考 察

2008～2010 年は本県で QoI 剤耐性ブドウベと病菌及びメタラキシル耐性ブドウベと病菌の発生が確認され、切り葉試験で代替剤を検討している³⁾⁴⁾⁵⁾。今回の試験では花穂を供試し各種薬剤の予防効果や残効を調査したが、ホセチル水和剤は既報と同様に防除効果は低かった。

ホセチル水和剤は、昭和 63 年度から本県の果樹病虫害防除暦（ブドウ）にべと病防除薬剤として採用され、主要品種の展葉 5～6 枚期の防除薬剤として使用されてきた。しかし今回の生育ステージ別接種試験で、展葉 7 枚および 8 枚期の花穂の感受性が最も高かったことから、花穂の実被害を防ぐためには、展葉 7 枚期より前に効果の高い薬剤で予防する必要がある。

今回供試した薬剤のうち、シアゾファミド・TPN 水和剤は予防効果が高く、潜伏感染時の治療効果も確認された。また、残効については、展葉 5～6 枚期の薬剤散布により展葉 7 枚期の花穂でも安定した防除効果が認められた。このことから、シアゾファミド・TPN 水和剤はべと病に対する生育初期の防除薬剤として有効であると考えられた。

シアゾファミド・TPN 水和剤は耐性菌の発生リスクの高い QiI 剤と保護殺菌剤の TPN の混合剤で耐性菌対策にも配慮している。また、シャインマスカットや欧州系品種で問題となる黒とう病にも農薬登録があり、効果も期待できる。このため、本県では、平成 26 年度から果樹病虫害防除暦における展葉 5～6 枚期の防除薬剤をホセチル水和剤 800 倍からシアゾファミド・TPN 水和剤 2000 倍に変更し、べと病及び黒とう病の防除対策を強化した。

今回の試験では生育ステージで花（果）穂の感受性は異なった。花穂では、展葉 3～4 枚目および展葉 5～6 枚期は伸び始めた穂軸部分を中心に発病し、展葉 7 枚期および 8 枚期は穂軸を含め花穂全体に発病した。その後は果粒の一部に発病するなど、発病は部分的となった。

ブドウベと病菌の分生子は水湿の存在下で発芽し、4～6 個の遊走子を生じ、これらが気孔から侵入・感染する⁶⁾。花穂における毛じの有

無や穂軸における気孔の状態など、感染時の組織の条件が発病に影響した可能性も推察されるため、今後詳細な検討が必要である。

特に展葉 7 枚期の花穂は先端に近い葉よりも発病が早く、感受性が最も高かった。生産現場では、葉よりも先に花穂で発病する事例が確認されているが、これについては、展葉 7 枚期頃に本病に感染したためと推察された。

現在、県下ではべと病にかかりやすい‘早生系甲斐路’の栽培面積は減少し、‘シャインマスカット’が主要品種となっている。‘シャインマスカット’は葉裏に毛じがあり、べと病に対する耐病性は‘巨峰’なみと評価されている⁷⁾⁸⁾。‘シャインマスカット’の栽培面積の増加に伴いべと病の発生は減少したが、年により花穂の被害が散見されている。生食用、醸造用品種のブドウベと病抵抗性評価については既報があるが⁹⁾¹⁰⁾、葉と花穂では感受性も異なる可能性もある。

異常気象の影響により突発的な病害の発生が問題となる中、本県が開発した‘サンシャインレッド（品種名 甲斐ベリー 7）’など、本病に対する感受性が未知な品種については、必要に応じ感受性を評価し、防除対策を講じるとともに、生産現場に速やかに情報提供していく必要がある。

摘 要

ブドウベと病に対する有効薬剤を検討するとともに、花（果）穂および葉の感受性を調査した。

1. 防除薬剤について、葉および花穂を用いた接種試験では、シアゾファミド・TPN 水和剤の防除効果が高かった。
2. 感受性について、花穂では、いずれの時期も発病が認められたが、展葉 7 枚期頃の感受性が最も高かった。
3. 葉ではいずれの時期も発病が認められたが、基部に近い葉と比較し、先端に近い葉で感受性が高い傾向がみられた。
4. 花（果）穂および葉で、感受性が最も高かったのは展葉 7 枚期頃の花穂であった。

引用文献

- 1) 飯島章彦(1999). リンゴ炭疽病の発生生態と防除. 植物防疫 53 : 253-256.
- 2) 赤平知也, 花岡朋絵, 平山和幸. (2015) : 青森県におけるリンゴ炭疽病に対する果実の時期別感受性. 日植病報 81(3):230
- 3) 綿打享子, 村上芳照, 内田一秀, 功刀幸博. (2015) : 山梨県における QoI 剤耐性ブドウべと病菌の発生, 山梨果試研報, 14, 39-47.
- 4) 綿打享子, 功刀幸博, 村上芳照, 内田一秀(2011) : 山梨県におけるストロビルリン系薬剤耐性菌の分布とメタラキシル耐性菌ブドウべと病の発生. 日植病報 77(3):162-163.
- 5) 綿打享子(2017). 植物病原菌の感受性検定マニュアルブドウべと病生物検定(フェニルアミド剤・QoI 剤). 植物防疫 : 840-843.
- 6) 北島博 (1989) . 果樹病害各論. pp. 416
- 7) Shiraishi, et, al (2007) Vitis 46:196-200.
- 8) 山田正彦ら(2008) 果樹研究所報告 7:21-38.
- 9) 寺井康夫, 矢野龍(1977). ブドウべと病の品種抵抗性調査. 関東東山病害虫研究会年報 24:78-79.
- 10) 河野ら(2011). 生食用ブドウ 19 品種・系統の圃場調査によるブドウべと病抵抗性評価. 園学研別冊 10 : 306.

Susceptibility of Grapevine Downy Mildew to Control Agents at Early Growth Stages and in Flower Spikes

Kyoko WATAUTHI, Yoshiteru MURAKAMI, Kazuhide UTHIDA¹ and Ykihiro KUNUGI²

Yamanashi Fruit Tree Experiment Station, Ezohara, Yamanashi 405-0043, Japan

Current address:

¹Yamanashi Agricultural Technology Division

²Former Yamanashi Fruit Tree Experiment Station

Summary

We investigated pesticides effective against grape downy mildew and the susceptibility of flower (fruit) spikes and leaves to the disease. Regarding control pesticides, in an inoculation test using flower spikes, Cyazofamid/TPN hydrate was found to be highly effective. In flower spikes, disease occurred at all stages, but susceptibility was highest around the 7-leaf stage. In leaves, disease occurred at all stages, but leaves near the tip tended to be more susceptible as compared to leaves near the base. In flower (fruit) spikes and leaves, susceptibility was highest in flower spikes at the 7-leaf stage.

