

# 和歌山県における新害虫「ビワキジラミ」の 発生生態と防除対策

松山尚生

和歌山県果樹試験場

## The Ecology and Control Measures of the New Pest, *Cacopsylla biwa*(inoue) in Wakayama Prefecture

Naoki Matsuyama

*Wakayama Fruit Tree Experiment Station*

### 緒 言

ビワキジラミは 2012 年に徳島県において国内で初めて確認された新種のビワの害虫である (Inoue et al., 2014 ; 井上, 2015). 本種が発生したビワは, 主に幼虫が排出した排泄物が付着することですす症状が発生し, 果実の商品価値が低下する (Inoue et al., 2014 ; 井上, 2015). また, 生息密度が高い場合には被害果は幼果のまま腐敗して落果することもある (井上, 2021).

本県では 2018 年に日高郡由良町のビワ樹上で本種の生息が認められ, その後も各地域で発生が確認されている (和歌山県農作物病虫害防除所, 2018). また, 2020 年と 2021 年に主要なビワ栽培地域である海南市下津町と有田郡湯浅町において分布調査を実施したところ, 広い範囲で発生していることが明らかになった (和歌山県農作物病虫害防除所, 2021). 本県のビワ栽培ほ場においてもすす症状による被害が発生したことから薬剤防除が導入されたが, 安定した効果が得られていない. このため, 県内における発生生態の解明や防除薬剤の選定, 有効な防除体系の開発等による防除対策の確立が必要であった.

徳島県における本種の発生生態について, 中西ら (2015) や生咲 (2020) が述べているが, 他県と本県では気候やほ場環境などの違いから発生消長が異なる可能性がある. また, 殺虫効果が高い薬剤は徳島県 (中西ら, 2015 ; 兼田ら, 2020) や本県 (松山, 2021 ; 松山, 2022) において室内検定で明らかにされているが, ほ場での試験結果に関する報告は少ない (中西ら, 2015 ; 生咲・渡邊, 2020).

そこで本研究では, 本種に対する有効な防除対策を確立することを目的とした. まず, ビワの花や果実, 葉における発生消長を調査することにより時期別の発生量を明らかにした. また, 発生が多かった秋季 (開花初期) と春季 (幼果期), 夏季 (果実収穫後) において, 現地のビワ栽培ほ場で薬剤散布の効果を確認した. さらに, 各時期に最も高い効果が認められた薬剤を組み合わせさせた防除体系の効果を検討した.

## 材料および方法

### 試験 1. ビワ樹におけるビワキジラミの発生消長

調査は海南市下津町引尾のビワ栽培ほ場（面積：約20a、品種：茂木、園地条件：傾斜地）で行った。

#### 1) 葉における生息数の推移

調査は2020年4月15日～2021年6月17日に行った。調査ほ場内の2樹を選定し、樹あたり20枝、1枝あたり春葉5葉（計100葉）に生息するビワキジラミを肉眼で5日～9日毎に観察して、成虫・幼虫別に生息数を調査した。調査葉は各年に発生した春葉が着生した枝から任意に選んだ。

#### 2) 花房および果房における生息数の推移

調査は花蕾発生期の2020年9月9日～果実の収穫直前の2021年6月17日まで行った。調査ほ場内の2樹を選定し、1樹あたりマークした10花房（果房）に生息するビワキジラミを肉眼で5～9日毎に観察し、成虫・幼虫別に生息数を調査した。

### 試験 2. 開花初期、幼果期、果実収穫後における各種薬剤の防除効果

試験 2-1) 及び 2) は海南市下津町引尾（面積：30a、品種：茂木、園地条件：傾斜地）、試験 2-3) は海南市下津町松尾（面積：30a、品種：茂木、園地条件：傾斜地）のビワ栽培ほ場（面積：品種：茂木、園地条件：傾斜地）において、自然発生のビワキジラミを対象に薬剤散布試験を行った。供試薬剤は表 1 のとおりとした。防除効果は補正密度指数が 10 未満で「効果が高い」、10 以上 30 未満で「効果が認められる」、30 以上 50 未満で「効果はやや低い」50 以上で「効果は低い」とした。

表 1 薬剤散布試験の供試薬剤

IRACコード	供試薬剤名 <sup>z</sup>	希釈倍数	薬剤散布試験の実施時期		
			開花初期	幼果期	果実収穫後
1A	アラニカルブ水和剤	1,000	× <sup>y</sup>	○	○
3A	トラロメトリン水和剤	2,000	○	○	○
4A	アセタミプリド水溶剤	2,000	○	○	×
4A	ジノテフラン水溶剤	2,000	○	○	×
21A	ピリダベン水和剤	3,000	○	○	○
23	スピロテトラマト水和剤	2,000	○	×	×

<sup>z</sup>いずれの供試薬剤もびわのビワキジラミに適用あり（2023年12月時点）

<sup>y</sup>○は供試した薬剤、×は供試していない薬剤を示す

#### 1) 開花初期における防除効果

2021年11月10日に水道水で所定濃度に希釈した薬液を、動力噴霧機を用いて30L/樹の散布量で葉の表裏が十分濡れるように散布した。1主枝あたり2花房を選び、散布前（11月10日）と散布8日後（11月18日）に生息するビワキジラミ幼虫を計数して補正密度指数を算出した。1薬剤につき1樹を供試し、1区1主枝3反復として区内反復で行った。

#### 2) 幼果期における防除効果

2021年3月15日に水道水で所定濃度に希釈した薬液を、動力噴霧機を用いて30L/樹の散布量で葉の表裏が十分濡れるように散布した。1主枝あたり3果房を選び、散布前（3月15日）と散布15日後（3月30日）に生息するビワキジラミ幼虫を計数して補正密度指数を算出した。1薬剤につき1樹を供試し、1区1主枝3反復として区内反復で行った。

### 3) 果実収穫後における防除効果

2022年6月16日に水道水で所定濃度に希釈した薬液を、動力噴霧機を用いて30L/樹の散布量で葉の表裏が十分濡れるように散布した。散布前(6月16日)、散布7日後(6月23日)にビワ樹1樹あたり50葉に生息するビワキジラミ成虫を計数して補正密度指数を算出した。試験は1区1樹3反復で行った。

#### 試験3. ビワキジラミに対する体系防除の被害抑制効果

試験は海南市下津町松尾のビワ栽培ほ場で、自然発生のビワキジラミを対象に行った。試験区を表2に示す。2022年7月6日の果実収穫後、同年11月30日の開花初期、2023年3月27日の幼果期に水道水で所定濃度に希釈した薬液を動力噴霧機を用いて30L/樹の散布量で葉の表裏が十分濡れるように散布した。4月4日に1樹あたり30果房を、果房あたり3果を残して摘果し、袋掛けを行った。5月29日に袋掛けを行った果実を収穫し、果実のすす症状の程度を以下の基準(JAながみねの出荷基準に基づく)で調査して各区の被害果率および次式による被害度を算出した。試験は1区1樹3反復で行った。

無：被害が果面の5%以下、秀品の果実

小：被害が果面に6%~20%程度認められ、優品として出荷可能な果実

中：被害が果面に21%~50%程度認められ、加工用として出荷可能な果実

大：被害が果面に51%以上認められ、出荷不可となる果実

$$\text{被害度} = \frac{(\text{小の果実数} \times 1) + (\text{中の果実数} \times 3) + (\text{大の果実数} \times 6)}{\text{全調査果実数} \times 6} \times 100$$

表2 ビワキジラミ体系防除試験の処理区

試験区	散布日と散布薬剤(希釈倍数)		
	2022年7月6日(果実収穫後)	2022年11月30日(開花初期)	2023年3月27日(幼果期)
新防除体系区	トラロメトリン水和剤(2,000倍)	ピリダベン水和剤(3,000倍)	アセタミプリド水溶剤(2,000倍)
慣行防除体系区	DMTP乳剤(1,500倍)	ピリダベン水和剤(3,000倍)	ジノテフラン水溶剤(2,000倍)
無処理区	-	-	-

※慣行防除体系区は「ビワキジラミのための総合防除マニュアル(農研機構, 2020)」に基づいて設定した

## 結 果

### 試験1. ビワ樹におけるビワキジラミの発生消長

#### 1) 葉における生息数の推移

成虫は調査を開始した2020年4月から7月にかけて増加し、7月上旬に発生のピークがあった。以降は減少し9月中旬以降はほとんど認められなくなった。2021年は5月上旬から増加し、6月上旬にピークとなった。成虫は全て葉裏に生息した。幼虫は、2020年は4月下旬に最も多かったが5月に急減し、5月下旬以降は認められなかった。2021年は3月から発生が認められ、4月中旬にピークとなったが急減し、5月以降は認められなかった。幼虫は新梢の葉と葉の間や葉柄の付け根に生息していた(図1-A)。

## 2) 花房および果房における生息数の推移

成虫は2020年9月上旬の調査開始時には花蕾上に生息が認められ、10月にかけて減少した。11月から再び花房で生息が認められ、11月中旬にピークとなった。1月にかけて減少し、以降は少なく推移した。幼虫は10月から花房で発生が増加し、11月上旬に最も多くなったが、11月中旬には減少した。1月にはほとんど認められなくなったが、2月から果房で再び増加し、3月～4月にかけて多くなった(図1-B)。5月には減少し、5月下旬以降は全く見られなかった。

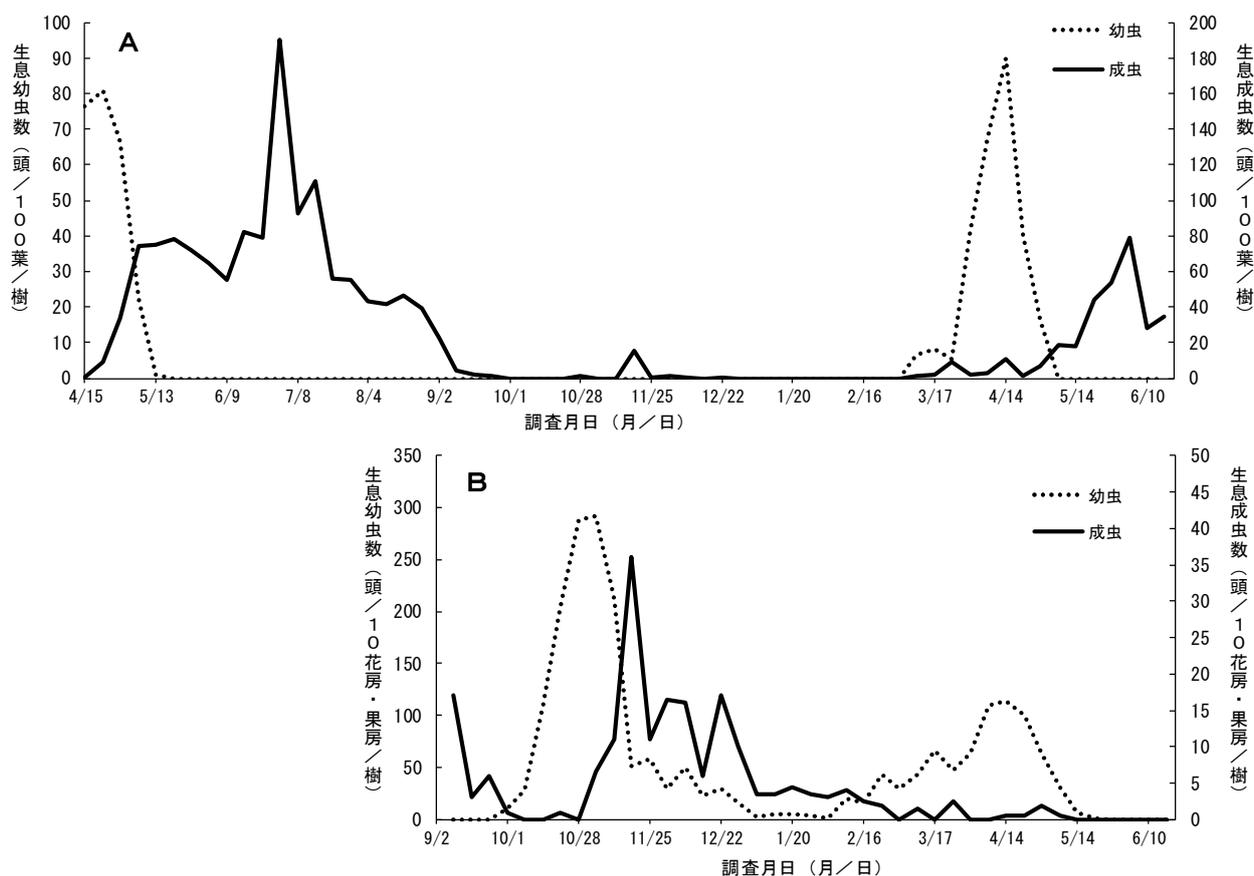


図1 ビワ樹におけるビワキジラミの生息数の推移 (2020~2021年、A:葉、B:花房または果房)

## 試験 2. 開花初期, 幼果期, 果実収穫後における各種薬剤の防除効果

## 1) 開花初期における防除効果

無処理区におけるビワキジラミ幼虫の2花房あたりの生息数は、散布前は30.7頭で、散布8日後は29頭とほぼ同じであった。処理区の生息数は、散布前は33~45.7頭であったが散布後はいずれの区も16頭以下となり、ピリダベン水和剤は11.3頭、スピロテトラマト水和剤は11.0頭と処理区の中でも少なかった。散布8日後の補正密度指数は、ピリダベン水和剤区は29.2で効果が認められた。アセタミプリド水溶剤区は33.2、スピロテトラマト水和剤区は35.2、トラロメトリン水和剤区は37.5、ジノテフラン水溶剤区は43.0で効果はやや低かった(図2)。

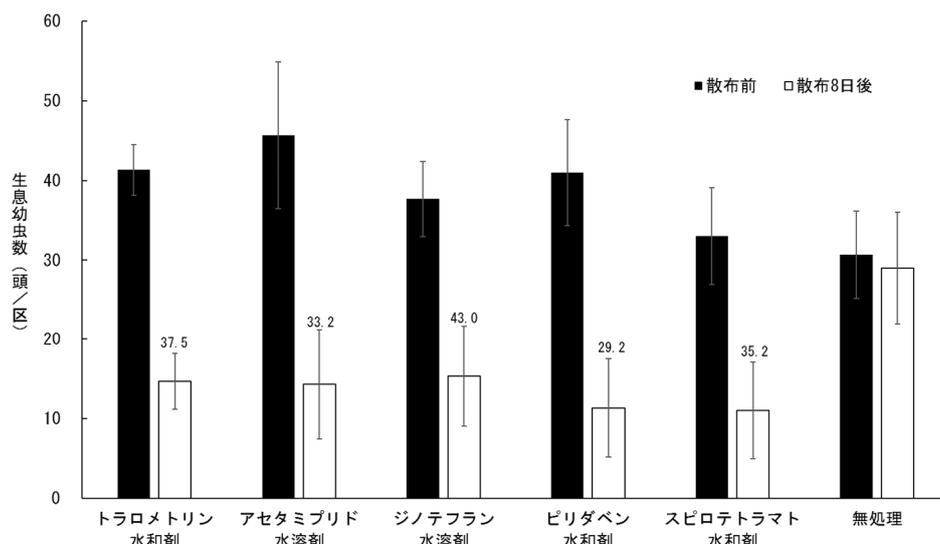


図2 開花初期におけるビワキジラミに対する各種薬剤の防除効果（2021年）

散布日：2021年11月10日  
 幼虫数は3反復の平均  
 図中の数字は補正密度指数を示す

## 2) 幼果期における防除効果

無処理区におけるビワキジラミ幼虫の3果房あたりの生息数は、散布前は31.7頭、散布15日後は52.7頭と増加した。処理区の生息数は、散布前は37～47.7頭であったが、散布後は5.7～25頭と薬剤によって差が大きく、中でもアセタミプリド水溶剤は5.7頭と少なかった。散布15日後の補正密度指数は、アセタミプリド水溶剤区は8.3で高い効果が認められ、ジノテフラン水溶剤区は12.2、トラロメトリン水和剤区は24.8で効果が認められた。ピリダベン水和剤区は30.9、アラニカルブ水和剤区は31.5で効果がやや低かった（図3）。

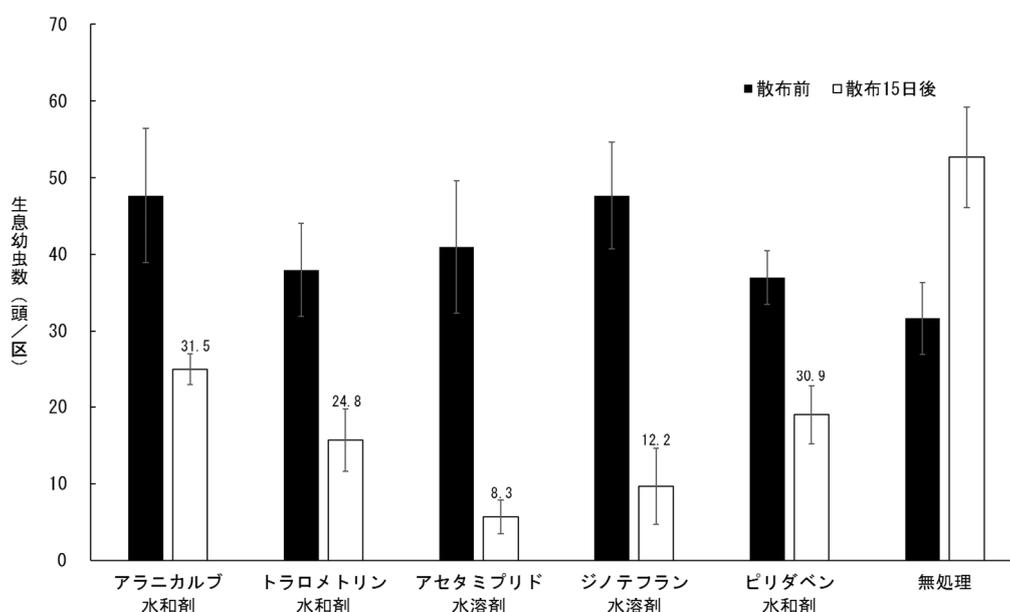


図3 幼果期におけるビワキジラミに対する各種薬剤の防除効果（2021年）

散布日：2021年3月15日  
 幼虫数は3反復の平均  
 図中の数字は補正密度指数を示す

### 3) 果実収穫後における防除効果

無処理区におけるビワキジラミ成虫の50葉あたりの生息数は、散布前は95.7頭、散布7日後は135頭と増加した。処理区の生息数は、散布前は79~84.3頭であったが、散布後は0.3~17.3頭と薬剤によって差が認められ、中でもトラロメトリン水和剤は0.3頭と少なかった。散布7日後の補正密度指数は、トラロメトリン水和剤区は0.3、ピリダベン水和剤区は8.0で高い効果が認められた。アラニカルブ水和剤区は15.5で効果が認められた(図4)。

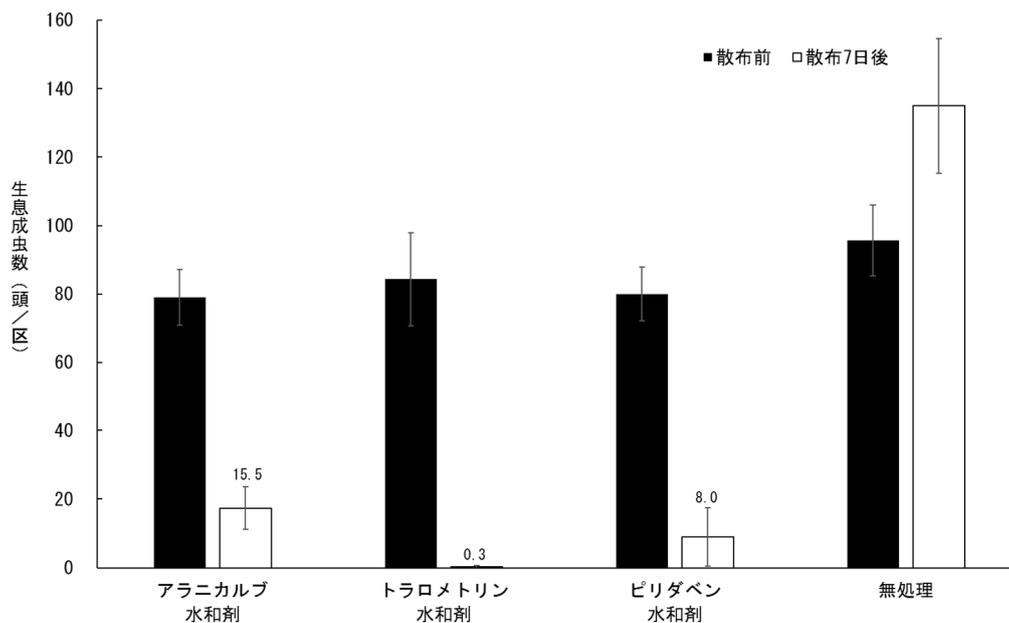


図4 果実収穫後におけるビワキジラミに対する各種薬剤の防除効果(2022年)

散布日: 2022年6月16日  
成虫数は3反復の平均  
図中の数字は補正密度指数を示す

### 試験3. ビワキジラミに対する体系防除の被害抑制効果

無防除区では被害果率83.7%で、被害程度が「多」の果実の割合も高く、被害度は68.2であった。慣行防除体系区の被害果率は69.2%、被害度は34.3であった。新防除体系区の被害果率は34.4%、被害度は11.9で無防除区、慣行防除体系区と比較して被害が抑制された(表3, 図5)。

表3 ビワキジラミに対する各防除体系による被害抑制効果

区	反復	調査 果数	被害程度別の 果実数				被害果率 (%)	被害度
			無	少	中	多		
新防除体系区	1	52	33	16	3	0	36.5	8.0
	2	78	63	8	6	1	19.2	6.8
	3	63	33	13	12	5	47.6	20.9
	計	193	129	37	21	6	平均	34.4
慣行防除体系区	1	96	51	18	26	1	46.9	17.7
	2	79	13	25	28	13	83.5	39.5
	3	66	15	16	15	20	77.3	45.7
	計	241	79	59	69	34	平均	69.2
無防除区	1	69	14	5	5	45	79.7	70.0
	2	56	15	2	2	37	73.2	68.5
	3	58	1	14	14	29	98.3	66.1
	計	183	30	21	21	111	平均	83.7



図5 各区の果実の被害状況（左：新防除体系区，中：慣行防除体系区，右：無防除区）

### 考察

試験1の結果から、本種は幼虫が10月～11月に花房で、3月～4月に果房や新梢で、成虫が11月～12月に花房で、5月～7月に葉でそれぞれ多発することが明らかになった。生咲（2020）は、徳島県板野郡上板町における2017年～2018年の調査で、本種は7月下旬から9月上旬までは成虫の発生が認められ、10月以降は幼虫が増加して11月中旬から新成虫が発生していること、4月中旬からは羽化した成虫が認められていることを報告しており、本試験の結果も概ね一致していた。一方で、生咲（2020）は3月中旬から幼虫が急増したとも報告しているが、試験1において2021年は2月から幼虫が少なからず発生し、増加している点で消長が異なっていた。調査ほ場から最も近い気象庁観測地点である和歌山市における2021年2月の気温を平年値と比較すると、平均気温は2.1℃、日最高気温は2.6℃高かったこと（気象庁、2021）から、例年より幼虫の発生が早まった可能性がある。幼虫が早期に発生した場合は、すす症状の発生も早まると推察されることから、今後この時期の気温の推移と発生活消長との関係について調査する必要がある。本種の発生が最も多くな

る時期として、生咲 (2020) や井上 (2020) は春季から夏季にかけてと述べているが、試験 1 の結果によると 10 月から 11 月にも多発していた。10 月から花房で密度が高まることですす症状が発生し、これが翌年の収穫果の果皮上に残る可能性がある。このことについても調査期間や地域による気候の違いが影響すると考えられるため、今後継続的な調査が必要である。試験 1 では 7 月下旬以降は成虫の生息数が少なくなり、それ以降も徐々に減少した。井上 (2020) は盛夏期に本種の密度が低下する理由について、枝先から樹冠の内部の日陰に移動するためと報告している。試験 1-1) では樹冠内の位置ごとに葉での生息数を調査していないが、この時期の成虫の減少は同様の理由が考えられる。

本種の防除適期は 11 月中旬頃の開花初期、3 月中旬頃の幼果期の袋掛け前、果実収穫後から 7 月中旬頃までの 3 回とされている (井上, 2021)。試験 1 の結果、本県の防除適期も同様の時期と考えられた。

秋季の防除について、生咲・渡邊 (2020) は花房が伸長して花や蕾に隙間ができてからが有効と述べているが、本県では伸長した花房の割合が高まるのは 11 月以降である。したがって、本試験の結果を踏まえると防除適期については幼虫の発生ピークよりやや遅れる可能性があるが、11 月中の防除が有効と考えられる。試験 2-1) では花房が伸長した 11 月 10 日に薬剤を散布し、4 分の 1 程度にまで密度を低下させることができたが、効果が高いとはいえなかった。本種の幼虫は花房の間など隙間に生息する生態であることから (井上, 2015; 兼田ら, 2020)、花房内部に生息する幼虫に対して十分に薬液が届かなかったことが考えられる。開花初期の防除については、防除効果を高めるための散布方法や有効な薬剤をさらに検討する必要がある。

また、次に発生数が多かった春季の防除も重要と考えられ、試験 1-2) において 3 月に果房で幼虫の発生が多かったことから防除適期は 3 月以降と考えられる。本県では幼虫の密度が急増する 3 月から 4 月にかけて幼果に袋掛けが行われているが、防除を十分に行わないまま袋掛けを行うと、袋内に閉じ込められた幼虫により果実のすす症状が進行する (生咲, 2020)。この時期のすす症状は収穫果実への被害につながるため、袋掛け前の防除は徹底して行う必要がある (井上, 2020)。しかし、試験 2-2) ではアセタミプリド水溶剤で効果が高かったものの、散布後も生息個体が認められ確実に防除できていなかった。本試験では本県の栽培体系に合わせ、袋掛け直前に果実肥大を目的として行われる摘果の前に薬剤散布を行ったが、摘果前の果房内は果実が混み合い、さらに花殻が付着しているため果房内部まで薬液が届きにくい (井上, 2020)。したがって、幼果期の薬剤散布を行う前に摘果を行い、込み合いを無くした上で薬剤を散布し、袋掛けを行うことで高い効果が得られると考えられる。しかし、成木園の割合が高い本県では摘果と袋掛けを別に行うのは労力的に困難であるため、摘果前の薬剤散布でも安定して高い効果が得られる防除方法の検討が今後の課題である。この時期は新葉にも多数の幼虫が認められたことから、ほ場内の密度を低下させるためには果房だけでなく葉にも薬液を十分に散布することが重要と考えられる。

果房に生息した幼虫は 5 月には減少し、4 月から 7 月にかけて主に葉裏で成虫の密度が高まった。果実被害が認められたほ場では本種の密度が高いことから、この時期の防除適期は果実収穫後から枝先の葉に発生が多い 7 月中旬までとされている (井上, 2021)。試験 1 では 7 月下旬以降は成虫の生息数が少なくそれ以降も徐々に減少しているが、これは樹冠内部への移動と推察され、本県においても本種の発生が枝先に多く薬液がかかりやすい 7 月中旬までに薬剤散布を行う必要があると考えられる。試験 2-3) では収穫後の薬剤散布 (6 月 16 日) により、いずれの処理区も防除効果が認められ、中でもトラロメトリン水和剤区で生存個体数が極めて少なかった。この時期は成虫が葉裏に生息していることから比較的薬液がかかりやすかったため効果が高まったと推察される。

試験2の結果から、ピリダベン水和剤は花房、アセタミプリド顆粒水溶剤は果房に生息する幼虫に対し、また、トラロメトリン水和剤は葉裏に生息する成虫に対し他剤と比較してそれぞれ有効性が認められた。一方、トラロメトリン水和剤は薬剤検定では幼虫に対して高い殺虫効果が認められているが（松山，2022）、試験2-1)及び2)における開花初期や幼果期の幼虫には効果が高くなかった。また、アセタミプリド顆粒水溶剤は果房と異なり、花房に生息する幼虫には高い効果が認められていない。本種が生息する部位によって薬剤の防除効果が異なるのは浸透移行性や残効期間など、薬剤の特性が関係している可能性がある。

試験3の結果から新防除体系は慣行防除体系と比較して被害果率は約半分で、すす症状の発生程度も抑えられたことから本種の被害抑制に有効であった。この理由として、果実収穫後と幼果期における新防除体系区と慣行防除体系区の薬剤の違いが考えられた。本試験ではDMTP乳剤とトラロメトリン水和剤の比較試験を実施していないため、これらの効果の違いは明らかではないが、アセタミプリド水溶剤は幼果期においてジノテフラン水溶剤より高い効果が認められていることから、このことが被害の抑制に繋がったと思われる。なお、新防除体系区において依然として3割程度の果実に被害が発生した理由としては、試験2と同様に開花初期や幼果期に薬液が虫体まで十分に達していなかったためと推察される。生咲・渡邊（2020）が行った試験では、夏季から秋季にかけてカルタップ水溶剤、アラニカルブ水和剤、ジノテフラン水溶剤、開花初期にピリダベン水和剤、幼果期にジノテフラン水溶剤を散布した計6回の殺虫剤散布による体系防除により、被害果率を10%程度に抑えている。本県においては、現状から薬剤散布回数を増やすことは生産者の労力が増大することから困難と思われる。したがって、薬剤の選定によりさらに有効な防除体系を考案する必要がある。

ビワは樹高が8~10mに達し、樹幅も10m以上になる（一ノ瀬，2007）。本県に植栽されているビワも多くが高木で樹幅も広いことから、花房や果房の内部に潜む本種に対し防除効果が得られにくい状況にあるといえる。したがって、今後は適切な散布量など、本県の栽培環境に合わせた散布方法を検証するとともに、薬液を果房にかかりやすくするため樹高の切り下げや縮伐などによる樹形改造を検討することも必要である。

## 摘 要

ビワの新害虫ビワキジラミについて、発生消長、防除薬剤および防除体系の検討を行った。

- 1 ビワキジラミの発生消長として、幼虫が10月~11月に花房で、3月~4月に果房や新梢で多発し、成虫が11月~12月に花房で、成虫が5月~7月に葉で多発することが明らかになった。防除適期は果実収穫後から7月中旬までと開花初期の11月中、幼果期の3月中の袋掛け前と考えられた。
- 2 果実収穫後、開花初期、幼果期に最も効果が高かった薬剤はそれぞれ、トラロメトリン水和剤、ピリダベン水和剤、アセタミプリド水溶剤であった。開花初期についてはいずれの薬剤も効果が高くなかったため、防除効果を高めるための散布方法や有効な薬剤を検討する必要があると考えられた。
- 3 果実収穫後にトラロメトリン水和剤、開花初期にピリダベン水和剤、幼果期にアセタミプリドを散布する新防除体系は慣行防除体系と比較して被害果率が約半分で、すす症状の発生も軽度であったことから、本種の被害抑制に有効と考えられた。

本試験を実施するにあたりご協力いただいた生産者の皆様に深謝いたします。また、試験に多大なご協力をいただいたながみね農業協同組合の営農相談員の田中昌隆氏、菊池佑磨氏、並びに果樹試験場の職員の皆様に厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- 一ノ瀬 至. 2007. 果樹園芸大百科11 ビワ. 整枝・剪定の方法. pp. 149. 農山漁村文化協会. 東京
- Inoue, H., T. Nakanishi and T. Kaneda. 2014. *Cacopsylla biwa* sp. nov. (Hemipteran: Psyllidae): a new pest of loquat *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 49 : 11-18.
- 井上広光. 2015. ビワを加害する新種の侵入害虫ビワキジラミ. *植物防疫* 69 : 97-101.
- 井上広光. 2020. ビワの新害虫ビワキジラミの対策技術. *果実日本* 75 : 78-81.
- 井上広光. 2021. ビワの新害虫ビワキジラミの防除対策. *果樹種苗* 162 : 11-15.
- 兼田武典・阿部成人・中西友章. 2020. ビワキジラミの薬剤感受性評価. *植物防疫* 74 : 504-509.
- 生咲 巖. 2020. ビワキジラミの防除体系技術の開発. *農薬春秋* 97 : 8-13.
- 生咲 巖・渡邊丈夫. 2020. ビワキジラミの防除体系技術の開発. *植物防疫* 74 : 510-513.
- 気象庁. 2021. 和歌山の月ごとの平年値.  
[https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml\\_sfc\\_ym.php?prec\\_no=65&block\\_no=47777&year=2021&month=2&day=&view=](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_sfc_ym.php?prec_no=65&block_no=47777&year=2021&month=2&day=&view=) (2023年12月閲覧)
- 松山尚生. 2021. ビワキジラミ成虫に対する各種薬剤の殺虫効果. *関西病虫研報* 63 : 167-169.
- 松山尚生. 2022. ビワキジラミ幼虫に対する薬剤の殺虫効果. *関西病虫研報* 64 : 144-146.
- 中西友章・今井健司・兼田武典・武知耕二. 2015. 徳島県でのビワキジラミの発生状況と薬剤防除対策. *植物防疫*. 69 : 102-105.
- 農研機構. 2020. ビワキジラミ防除のための総合技術マニュアル.  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/files/biwakijirami\\_sougougijutsu\\_manual\\_revised\\_20201104.pdf](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/biwakijirami_sougougijutsu_manual_revised_20201104.pdf) (2023年12月閲覧)
- 和歌山県農作物病虫害防除所. 2018. 平成30年度病虫害発生予察特殊報.  
[https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070300/071400/yosatsujoyouhoukako\\_d/fil/h30tokusyuhou2.pdf](https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070300/071400/yosatsujoyouhoukako_d/fil/h30tokusyuhou2.pdf) (2023年12月閲覧)
- 和歌山県農作物病虫害防除所. 2021. 令和3年度病虫害防除技術情報.  
[https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070300/071400/yosatsujoyouhoukako\\_d/fil/r3giyyutujyouhou5.pdf](https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070300/071400/yosatsujoyouhoukako_d/fil/r3giyyutujyouhou5.pdf) (2023年12月閲覧)