

ウメを加害するアカマダラケシキスイの水浸漬処理による物理的防除

中 一晃^{1*}、行森 啓^{2**}、菱池政志²、三井信弥²

¹: 和歌山県農林水産総合技術センター果樹試験場

²: 和歌山県農林水産総合技術センター果樹試験場うめ研究所

Cultural control of *Lasiodactylus pictus*(Maclway) attacked Japanese apricot by water dipping method

Kazuaki Naka, Akira Yukimori, Masashi Hishiike, Shinya Mitui

¹: Fruit Tree Experiment Station

Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

²: Japanese apricot Laboratory, Fruit Tree Experiment Station

Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

和歌山県ではウメが 5,610ha (H19年) で栽培され、収穫量は 7 万トン、農業産出額は 144 億円に達し、カンキツ類と並ぶ主力果樹である。また、県内にはウメの加工業者が多く大きな基幹産業になっている。

近年、食品の安全性への消費者の意識の変化に伴い、本県産の梅干しに混入するケシキスイ類幼虫に対する消費者のクレームが増加傾向にあり、ケシキスイ類の防除対策を求める声が大きくなってきた。

ケシキスイ類幼虫が梅干しに混入するのは、本県におけるウメの収穫方法に起因することが大きい。本県では省力化のため、ウメの約 60% が樹上で完熟し落果した果実を収穫し、農家が漬け梅として一次加工まで行い出荷する。通常全国的に行われている樹上で青ウメとして収穫する場合は、ケシキスイ類は樹上では果実に寄生しないことから全く問題にならないが、園内に防風ネットを敷設し、落果させた完熟果実を拾う収穫法では、果実が完熟していることや地表面にあることでケシキスイ類が寄生し被害が発生する。

現在までに確認された加害種は、体長 5.5-8.5mm のアカマダラケシキスイ (*Lasiodactylus pictus* (Maclway)) と体長 2.3-3.5mm のウスモンアカヒラタケシキスイ (*Epuraea kyushensis* Sjöberg) である。ウスモンアカヒラタケシキスイの終齢幼虫の体長は 5mm 程度と小型であり、幼虫が混入していたとしても発見されない可能性が高く、現在まで混入被害は報告されていない。アカマダラケシキスイの 3 齢幼虫は体長 2.0cm 程度と大きく、梅干しを割って中身を出すと明瞭に姿が確認でき問題となっている。

これまで不明であったアカマダラケシキスイの発生生態と防除対策について果樹試験場において研究を行い、小規模な試験であったが 2002 年に行った収穫果実の水浸漬が有効である(中・大橋, 2004) ということが解ったが、この技術を普及させるに当たって実際の農家が行う一次加工の規模での試験が必要であった。

そこで本研究においてはウメの健康食品としてのイメージから、化学農薬による防除ではなく、環境に優しい防除方法として、農家の大規模な一次加工の作業において導入できる果実の水浸漬方法によって、本種の梅干しへの混入を防止する技術について検討したので報告する。

*現在：西牟婁振興局農業振興課 **現在：日高振興局農業振興課

材料及び方法

浸漬容器及び浸漬時間試験

2005年6月29日から7月11日に果樹試験場内の無防除ウメ園（品種：南高）から採集したアカマダラケシキスイ終齢幼虫と無防除の果実を供試した。

終齢幼虫5頭をウメ果実1個と共にアイスクリームカップに入れ24時間食入させ、食入させた果実に食入した幼虫数とNo.をマジックで印を付けた調査果実で水浸漬試験を行った。

浸漬容器試験では、容器に入れず直接水槽に果実を投入する処理、目の粗い網カゴ（2cm目）、収穫コンテナ、網底の収穫コンテナを用いて試験を行った。水浸漬は目の粗い網カゴでは50個の健全果実の中にマーキングした試験果実を底層に5個、表層に5個入れて水槽内に30分間浸漬した。収穫コンテナ、網底の収穫コンテナでは200個の健全果実の中にマーキングした試験果実を底面に5個、中層に5個、果実表層に5個入れて水槽内に30分間浸漬した。

浸漬時間試験では収穫コンテナを浸漬容器として用いて10分、30分、45分、1時間と浸漬時間を設定して処理した。

調査は浸漬処理後、水から果実を取り出し、マーキングした試験果実を解体して果実内に残存している幼虫数及び水槽内に離脱している幼虫数を数え、離脱率を算出した。

大量浸漬試験

2007年6月28日から7月9日に果樹試験場内の無防除ウメ園（品種：南高）から採集したアカマダラケシキスイ終齢幼虫と無防除の果実を供試した。

終齢幼虫5頭をウメ果実1個と共にアイスクリームカップに入れ24時間食入させ、果実に食入した幼虫数とNo.をマジックで印を付けた調査果実で水浸漬試験を行った。

浸漬試験は、JA紀南製の145cm×145cm×深さ120cmの鉄製の浸漬槽に、一面に6個を3段積みで合計18個の収穫コンテナを木製パレットに載せた状態で132cm×132cm×高さ120cmの鉄枠に入れ、浮き上がり防止にグレーチングを上部に載せて、フォークリフトを用いて漬け込み処理試験を第1図のとおりに行った。試験は収穫コンテナに200個の健全果実の中にマーキングした試験果実を底面に5個、中層に5個、果実表層に5個入れて水槽内に浸漬した。コンテナの1段目、2段目、3段目にそれぞれ調査コンテナを設置した。浸漬時間は45分と30分に設定して処理した。

調査は浸漬処理後、水から果実を取り出し、マーキングした試験果実を解体して果実内に残存している幼虫数及び水槽内に離脱している幼虫数を数え、離脱率を算出した。



第1図 大型浸漬槽を用いた大量浸漬処理

水浸漬した果実の品質調査

1) 浸漬時間別試験

2005年度は、田辺市の現地ほ場（慣行栽培）で7月1日に収穫した南高果実（落下収穫果，階級2L，平均硬度0.28kg）を用い、浸漬時間10分、30分、1時間、24時間とし、1区3反復で実施した。浸漬は、収穫と同日に供試果実を各区4kgずつ10kgタル（容量10ℓ，円筒形，プラスチック製）に入れ、約6ℓの水道水で行った。浸漬果調査後、果実重量の20%の塩で約30日漬け、天日で乾燥し一次加工果とした。調査は破損果および塩分濃度、酸度については、破損果は一次加工後に肉眼で

全果調査し、塩分濃度は各区5果ずつ混合しモール法で測定した。酸度は滴定法で全酸量をクエン酸量に換算し測定した。硬度については、浸漬前硬度は携帯式果実硬度計で、一次加工後硬度はレオメーターで各区10果ずつ測定した。

2006年度は、うめ研究所ほ場で7月5日に収穫した南高果実（落下収穫果，階級3L，平均硬度0.18kg）を用い、浸漬時間1時間，2時間，3時間，24時間とし，1区3反復で実施した。浸漬及び調査は2005年度と同様に行った。

2) 水深別試験

1) と同一ほ場で同日に収穫した階級3Lの南高果実を，水深は50，100および150cmとしそれぞれ30分および1時間浸漬した。調査は1)と同様に行った。

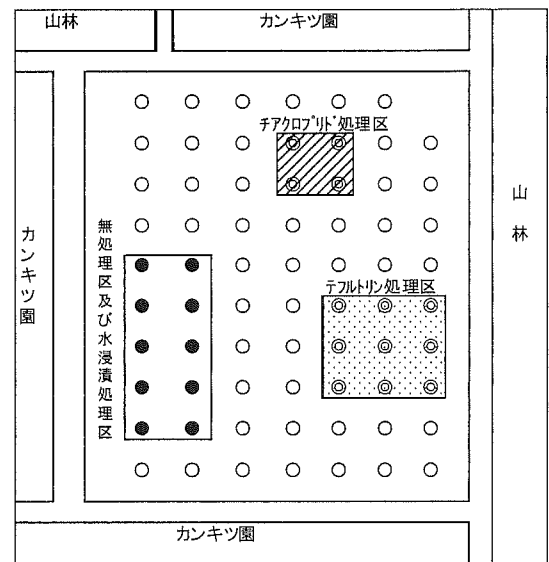
水浸漬処理と薬剤防除の効果の検討

果樹試験場内の19年生ウメ（品種：南高）ほ場において，落果初期の2007年6月24日に薬剤処理区は第2図のとおり9樹にテフルトリン粒剤を10kg/10aで散粒し土壌混和した区，4樹にチアクロプリド顆粒水和剤を4000倍で樹上散布した区を設け，その後防風ネットを敷設した。果実は処理区の中心の樹冠下から採集した。無処理及び水浸漬処理の供試果実は薬剤処理区から2列以上離れた樹から落下した完熟果実を用いた。

試験は処理3日後（6月27日），5日後（6月29日），8日後（7月2日），11日後（7月5日），14日後（7月8日）の5回行った。それぞれの調査日にうめ園から落下果実を1区あたり，落果後約1～2日以内の適正収穫期果実，落果後約3～4日経過した収穫遅れ果実を各20果採集した。

水浸漬試験は，網カゴを浸漬容器とし，水槽内に45分間浸漬処理を行った。

調査は浸漬処理後，水から果実を取り出し，試験果実を解体して果実内に残存している幼虫数及び水槽内に離脱している幼虫数を数え，離脱率を算出した。無処理区及び薬剤処理区は採取後，果実を解体して果実内に残存している幼虫数を調べた。



第2図 試験ほ場設置状況

結 果

浸漬容器試験

浸漬容器試験では容器に入れず直接水槽に果実を投入した処理では89%の幼虫離脱率であり，網カゴ処理では離脱率が60～100%とフレが大きく平均82%と最も低い幼虫の離脱率であった（第1表）。収穫コンテナでは91%、網底の収穫コンテナでは92%と高い幼虫の離脱率であった（第1表）。

第1表 浸漬容器別アカマダラケシキスイ幼虫離脱率(30分浸漬処理)(2005)

容器無し		アマカゴ		収穫コンテナ		網底の収穫コンテナ	
調査月日	離脱率	調査月日	離脱率	調査月日	離脱率	調査月日	離脱率
7月2日	93.33	7月2日	87.18	6月30日	90.91	7月12日	96.55
7月5日	88.89	7月5日	100.00	7月5日	94.44	7月12日	87.23
7月7日	84.09	7月7日	60.00	7月7日	88.71		
平均	88.77	平均	82.39	平均	91.353	平均	91.89

※表中の離脱率は%

これらのことから、収穫用の容器である収穫コンテナで浸漬処理を行っても、容器無しで直接水槽へ投入しても離脱率に大きな差は無いことから、浸漬容器には、収穫後そのまま浸漬できる収穫コンテナが良いと考えられた。

また、収穫コンテナ内の浸漬位置別では表層は94%、底層97%、中層96%と幼虫の離脱率に差はなかった(第2表)。

第2表 収穫コンテナ内の浸漬位置別幼虫離脱率(2005)

表層		中層		底層	
調査月日	離脱率	調査月日	離脱率	調査月日	離脱率
30分浸漬	88.33	30分浸漬	87.93	30分浸漬	96.88
45分浸漬	96.92	45分浸漬	100.00	45分浸漬	98.36
1時間浸漬	95.24	1時間浸漬	100.00	1時間浸漬	96.61
平均	93.50	平均	95.98	平均	97.28

※表中の離脱率は%

浸漬時間試験

10分浸漬処理では平均61%の低い離脱率であった(第3表)。30分浸漬処理では平均91%の離脱率であり(第3表)、残存個体は少なかった。45分浸漬処理では98%、1時間浸漬処理では97%と高い幼虫の離脱率を示し、果実内に残存している幼虫は著しく少なかった(第3表)。

以上のことから、収穫コンテナで45分以上の水浸漬処理時間が良いと考えられた。

第3表 浸漬時間別アカマダラケシキスイ幼虫離脱率(2005)

10分浸漬		30分浸漬		45分浸漬		1時間浸漬	
調査月日	離脱率	調査月日	離脱率	調査月日	離脱率	調査月日	離脱率
7月2日	57.8	6月30日	90.9	7月8日	97.1	7月2日	98.5
7月5日	73.4	7月5日	94.4	7月8日	100.0	7月5日	96.5
7月7日	50.8	7月7日	88.7	7月12日	98.3	7月7日	96.8
平均	60.7	平均	91.4	平均	98.5	平均	97.3

※表中の離脱率は%

大量浸漬試験

大型浸漬槽を用いた大量浸漬の45分浸漬処理では3段積みの最深段、中段、最浅段の幼虫の離脱率は最深段で平均98%、中段で100%、最浅段で97%とそれぞれ高い離脱率であり、浸漬深度による離脱率の差は認められなかった(第4表)。

大型浸漬槽を用いた大量浸漬の30分浸漬処理では45分浸漬処理に比較して低い離脱率となったが、最深段で平均92%、中段で85%、最浅段で84%と浸漬深度による離脱率の差は認められなかった(第4表)。

以上のことから、大型浸漬槽を用いた大量浸漬処理において浸漬位置による影響はほとんど無いものと考えられた。浸漬深度ではなく浸漬時間の方が離脱効果に影響があり30分より、45分以上の水浸漬処理時間が望ましいと考えられた。

実際の農家での導入の際は、浸漬処理が短時間にならないように注意すれば、大水槽で大量同時浸漬を行うに当たって問題は無いと考えられた。

第4表 大型水槽内の浸漬位置別幼虫離脱率(2007)

浸漬処理時間	浸漬位置					
	最深段		中段		最浅段	
45分	6月29日	98.5			6月29日	98.4
	7月3日	96.8	7月3日	100.0	7月3日	94.8
	7月6日	98.5	7月6日	100.0	7月6日	97.7
	7月9日	97.0	7月9日	100.0	7月9日	95.3
	平均	97.7	平均	100.0	平均	97.0
30分						
	7月10日	94.20	7月10日	82.81	7月10日	84.38
	7月10日	88.89	7月10日	87.10	7月10日	83.87
	平均	91.55	平均	84.95	平均	84.12

※表中の離脱率は%

水浸漬した果実の品質調査

2005年

浸漬時間別試験における無処理区の一次加工果破損果割合は16.2%であり、浸漬区では24時間で84.3%と最も高く、10分、30分、1時間ではいずれも無浸漬と比較して低かった(第5表)。塩分濃度の差及びカビの発生はみられなかった(第5表)。

無処理の一次加工後の硬度は0.041kgであった。浸漬区では30分で最も高く、次いで1時間、10分、24時間の順であった(第6表)。

酸度、水分率は区間に差がみられなかった(第7表)。

以上の結果から24時間浸漬すると一次加工後の果実破損率が高く問題があると思われ、1時間以内の浸漬では無処理区と比較して品質の劣化は認められず、水浸漬の影響はないことが示唆された。

第5表 浸漬時間別一次加工後の破損果率・塩分濃度(2005)

区分	供試果数	破損果 (%)	カビ果 (%)	塩分濃度 (%)
10分	435	3.9 a	0.0	23.4
30分	432	0.7 a	0.0	23.6
1時間	436	2.3 a	0.0	24.1
24時間	433	84.3 b	0.0	24.3
無浸漬	456	16.2 c	0.0	23.9
有意性 ^{Z)}		* *		

Z) * *: 危険率1%で有意差あり
最小有意差法により異なる記号間に有意差あり

第6表 浸漬時間別一次加工後の破損果率・塩分濃度(2005)

区分	硬度(kg) 一次加工後	浸漬終了時 水温(°C)
10分	0.037 a	28.8
30分	0.046 b	28.4
1時間	0.041 ab	28.6
24時間	0.033 a	26.4
無浸漬	0.041 ab	-
有意性 ^{Z)}		*

Z) 浸漬前硬度は各区0.28kg
y): 危険率5%で有意差あり
最小有意差法により異なる記号間に有意差あり

第7表 浸漬時間別水浸漬後及び一次加工後の酸・水分率(2005)

区分	酸度(%)		水分率(%)	
	水浸漬後	一次加工後	水浸漬後	一次加工後
10分	5.0	5.9	92.0	63.6
30分	4.8	5.9	91.1	62.1
1時間	5.2	6.4	91.5	65.1
24時間	3.6	5.0	95.6	66.3
無浸漬	5.0	5.9	90.4	66.4

2006年

浸漬時間別試験における無処理区の一次加工果破損果割合は5%であった。浸漬区では24時間で88.2%と最も高く、次いで3時間、2時間で1時間は最も低く3.9%であった(第8表)。

塩分濃度は2時間浸漬で他に比べて有意に高く、次いで24時間で高く、酸度には差がなかった(第8表)。

無処理の一次加工後の硬度は0.10kgであった。処理区間に有意な差はみられなかった(第8表)。

水深別の一次加工果破損果割合は、無処理区で13.2%であった。30分、1時間とも50cm、100cm、150cmの水深での有意な差はみられなかった(第9表)。

塩分濃度および酸度に差はみられなかった(第9表)。

水深別一次加工果無処理の硬度は0.07kgであった。30分、1時間とも水深別で有意な差はみられなかった(第9表)。

以上の結果から24時間浸漬すると一次加工後の果実破損率が高く問題があると思われた。2、3時間でも1時間に比べると破損果率がやや高くなるが、果実品質には水浸漬の影響は少ないことが示唆された。また、浸漬時間30分及び1時間での水深50～150cmの範囲では、果実品質への影響がないと思われた。

水浸漬処理と薬剤防除の効果の検討

適正収穫期果実では無処理区を含めて全ての試験区、調査時期において寄生幼虫数は少なく、薬剤の効果は明らかでなかった(第10表)。

テフルトリン粒剤処理は5日後の調査で収穫遅れ果実10果当たり136頭と無処理区より極めて多い寄生数が認められたが(第11表)、他の調査日においては無処理区より寄生頭数は少なく、効果はやや低い防除効果が認められた。

チアクロプリド顆粒水和剤処理区は3日後調査で収穫遅れ果実10果当たり120頭と無処理区より極めて多い寄生数が認められたが(第11表)、他の調査日においては無処理区より寄生頭数は少なく、効果はやや低い防除効果が認められた。

水浸漬処理区の適正収穫果実では14日後処理(7月8日)で1頭果実内に残存していたが、その他の調査では100%と高い離脱率であった(第10表)。収穫遅れ果実を用いた処理でも97%以上の高い離脱率であり安定した防除効果が認められた(第11表)。

以上のことから、45分間水浸漬処理の防除効果は高く、テフルトリン粒剤、チアクロプリド顆粒水和剤等の化学薬剤による防除より安定的に幼虫の混入を防止することがきる有効な方法であると考えられた。また、落果した果実を適正に速やかに収穫することは本種の混入を防ぐ上で重要であると考えられた。

第8表 浸漬時間別一次加工後の果実品質調査(2006)

区分	破損果 (%)	塩分濃度 (%)	酸度 (%)	硬度 (kg)
1時間	3.9 a	26 a	8.1	0.07
2時間	15.6 b	31.9 b	9.3	0.08
3時間	17.6 b	25.8 a	7.3	0.09
24時間	88.2 c	28.4 ab	9.7	0.11
無浸漬	5 a	25.5 a	8.1	0.10
有意性 ²⁾	**	*	ns	ns

** : 危険率1%で有意差あり。危険率5%で有意差あり
ns: 有意差なし 同一文字間には有意差がないことを示す。
浸漬前硬度は各区0.18kg
供試果数: 各区50～60果

第9表 浸漬深度別一次加工後の果実品質調査(2006)

区分	水深 (cm)	破損果 (%)	塩分濃度 (%)	酸度 (%)	硬度 (kg)
30分	50	17.9	26.4	8.0	0.05
	100	13.3	25.9	7.3	0.04
	150	12.5	25.5	7.5	0.04
	無浸漬	13.2	25.8	6.8	0.07
有意性		ns	ns	ns	ns
1時間	50	13	25.8	6.9	0.05
	100	14.5	25.8	7.9	0.05
	150	15.3	26.1	8.3	0.04
	無浸漬	13.2	25.8	6.8	0.07
有意性		ns	ns	ns	ns

ns: 有意差なし
浸漬前硬度は各区0.18kg、供試果数は各区60～72果

第10表 適正収穫果実における各種薬剤及び水浸漬処理の防除効果(2007)

処 理 名	散 布 後 日 数					
	散布前	3日後	5日後	8日後	11日後	14日後
テフルリン粒剤区	1.5	0.5	0.5	1.0	0.0	2.0
チアクロプリド顆粒区	2.5	6.5	0.4	6.5	0.0	—
水浸漬処理区	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
無処理区	1.5	3.3	0.0	0.5	7.1	1.9

*)表中数字は10果当たりの寄生幼虫数

第11表 収穫遅れ果実における各種薬剤及び水浸漬処理の防除効果(2007)

処 理 名	散 布 後 日 数					
	散布前	3日後	5日後	8日後	11日後	14日後
テフルリン粒剤区	7.5	16.5	136.4	12.0	27.6	18.9
チアクロプリド顆粒区	19.0	60.0	12.6	29.5	13.6	41.3
水浸漬処理区	14.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5
無処理区	14.5	38.5	38.0	83.3	103.2	97.5

*)表中数字は10果当たりの寄生幼虫数

考 察

本県の完熟して落果する果実を収穫する栽培方法では、収穫期間が長くなることになり、薬剤防除だけでは収穫期間を完全に防除することは困難であり、また効果も安定せず低い。

そこで本研究の水浸漬による防除法は、水のみで防除でき、ウメの健康食品としてのイメージを損ねない、安全・安心な環境に優しい防除方法であり、浸漬時間が短くなることに注意すれば安定した高い効果があり、栽培規模に応じて、規模が小さい農家では、小型の水槽に手作業で行え、規模の大きな農家では大型の浸漬槽とフォークリフト等により大量に処理できる。極めて有効な混入防止技術であると考えられた。

しかし、水浸漬処理は幼虫が水中で窒息状態になることで果実から離脱すると考えられるため、幼虫が浸漬前に果実内で死亡してしまっていたり、浸漬時に果実の重なり等で物理的に離脱できなかつたりする場合があります。水浸漬処理のみでは100%の混入防止は不可能でと考えられる。

本研究の水浸漬処理と薬剤防除の効果の検討の試験から、収穫を適正に行うことで、収穫が遅れたものに比べ寄生率が格段に低くなることが示唆され、菱池らが2009年にうめ研究で行った園内衛生の徹底や、収穫間隔を短くする試験でも寄生果率を下げる事が可能であることが確認された。

これは本種の幼虫は園内の放置果実等で増殖し、収穫果実へ歩行移動して食入することから、園内の発生源を無くすことで幼虫の生息密度を下げ、また、果実の収穫間隔をできるだけ短くすることで、本種幼虫と収穫果実との接触機会を減らすことで果実への寄生を減らすことが可能になる。よって、農家は場での耕種的防除が梅干しへの混入被害を減らす上で極めて重要になる。

本研究の技術の普及状況については、JA 紀南と紀州みなべ梅干生産者協議会が2009年に行ったケシキスイ対策のアンケート調査で、落果果実を収穫し一次加工まで行い出荷する農家の97%の生産者が水浸漬処理を行ったという結果が得られた。さらに2010年についても同様に高い処理率であった。

このように水浸漬処理の導入が短期間に普及できたことは、関係機関の熱心な指導、梅干し加工業者の協力及び農家の安全への高い意識等、地域をあげて取り組んできたことによるものである。

今後も、この水浸漬処理を維持するために、関係機関の農家への的確な指導と農家の防除への意識の徹底を図ることが必要である。

摘 要

化学薬剤を使用しない物理的防除方法として、農家の大規模な一次加工の作業において導入できる果実の水浸漬処理によって、アカマダラケシキスイ幼虫の梅干しへの混入を防止する技術について検討した。

1. 収穫コンテナで浸漬処理を行っても、効果に影響のないことから、収穫後、そのまま浸漬できる収穫コンテナで処理することが良いと考えられた。
2. 処理時間は45分以上で安定した効果が認められた。
3. 大型浸漬槽を用いた大量浸漬処理において浸漬位置による影響は無く、実際の農家での導入には問題はないと考えられた。
4. 水浸漬処理は1時間以内であれば果実品質に影響はなく、2, 3時間でも1時間に比べると破損果率がやや高くなるが果実品質には影響は少ないことが示唆された。また、浸漬時間1時間までの水深50～150cmの範囲では、果実品質への影響がないと思われた。
5. 45分間水浸漬処理は、化学薬剤による防除より効果が高く、ウメの健康食品としてのイメージを損ねない、安全・安心な環境に優しい防除方法である。

引用文献

- 中一晃・大橋弘和. 2004.ウメのアカマダラケシキスイの物理的防除. 関西病虫研報講要 46:114.
- 中一晃・行森啓. 2006.うめを加害するアカマダラケシキスイの物理的防除法—浸漬容器および浸漬時間の検討—. 応動昆大会講要 50:162.
- 中一晃・菱池政志. 2007.うめを加害するアカマダラケシキスイの物理的防除法—浸漬時間の検討および薬剤処理との効果比較—. 応動昆大会講要 51:3.
- 中一晃・菱池政志. 2008.うめを加害するアカマダラケシキスイの物理的防除法—大量同時浸漬法の検討および薬剤処理との効果比較—. 応動昆大会講要 52:32.
- 菱池政志・行森啓・三井信弥. 2009.ウメを加害するアカマダラケシキスイの物理的防除と水浸漬を組み合わせた総合的防除法. 和歌山総技センター研報 10:27-33.