

ウメを加害するアカマダラケシキスイの耕種的防除と水浸漬を 組み合わせた総合的防除法

菱池政志・行森啓¹・三井信弥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

Integrated control of *Lasiodactylus pictus* (MacLeay) attacked Japanese apricot
by cultural control and water dipping method.

Masashi Hishiike, Akira Yukimori, Nobuya Mitsui

*Japanese Apricot Laboratory, Fruit Tree Experiment Station
Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries*

緒 言

本県における平成 19 年産ウメの生産量は 6.7 万トンで、全国 58% のシェアを占め、そのうちの約 70% が梅干しに加工されている。本県では、皮が薄く、果肉が軟らかい梅干しを作るために完熟して落下した果実を用いるが、この落下果実にはアカマダラケシキスイ *Lasiodactylus pictus* (MacLeay) の成幼虫が食入することがある。アカマダラケシキスイは、通常、有機物の分解者として働いており、落下した完熟果実に好んで食入する。成虫は機敏であり、収穫時の刺激で逃亡することが多い。しかし、幼虫は果実内に留まるため、梅干し製品への異物混入が問題となり、対策が求められている。また、ウメは健康食品として認知され、近年、食の安全安心に配慮した病害虫防除技術が求められることから、農薬に頼らない防除法の開発が重要となる。これまでに筆者らは、食入幼虫の排除効果の高い物理的防除法として、収穫果実を水に浸漬する方法を検討してきた(中・行森, 2006; 中・菱池, 2007; 中・菱池, 2008)。しかし、水浸漬処理だけでは、食入した幼虫をすべて排除することは難しく、水浸漬の効果をさらに高めるためには、他の対策も組み合わせた総合的防除が必要である。

そこで、食入幼虫数と水浸漬の効果との関係、ほ場衛生を徹底することによる園内の幼虫密度の抑制効果および水浸漬を組み合わせた総合防除の相乗効果について検討したので報告する。

¹現在：西牟婁振興局

²現在：就農支援センター

材料および方法

試験1 食入幼虫数と水浸漬による幼虫離脱効果の関係

プラスチックケース（直径120mm，高さ60mm）にナンバリングした完熟ウメ果実1果とアカマダラケシキスイ3齢幼虫10頭を入れ，一晚静置して食入させ，浸漬直前に食入幼虫数を調査した．120果を目の粗いネットに入れ，約20kgの健全果実が入ったコンテナに混入して，30分間水に浸漬した．処理後，供試果実内に残留しているアカマダラケシキスイ幼虫を計数し，離脱幼虫率，完全離脱果率（供試果実のうちすべての食入幼虫が離脱した果実の割合）を算出した．また，1果あたりの食入幼虫数と完全離脱果率の相関関係について調査した．試験は3反復行った．

試験2 ほ場衛生および収穫間隔とアカマダラケシキスイ幼虫の食入との関係

うめ研究所内「南高」32年生樹を供試し，収穫ネットを設置した（設置日：平成19年5月30日，ネットの目の粗さ：4mm）．試験区として，収穫ネット設置前に早落ちした未熟果をすべて拾い集め処分した区（以下、放置なし区）と落下果実を園内に放置したまま，6月12日と6月20日に供試樹の樹冠下に完熟果実を約10kgずつ放置した区（以下、放置あり区）を設定した．放置果実なし区では収穫ネット設置後から収穫開始までは2～3日間隔で落下果実を処分し，収穫開始後は毎日収穫した．放置果実あり区では毎日収穫する区（以下、放置あり1区），2日に1回収穫する区（以下、放置あり2区）および3日に1回収穫する区（以下、放置あり3区）を設けた．なお，放置なし区に放置果実の影響がでないように放置あり区との距離を十分とった．収穫開始は6月11日，収穫終了は6月27日で，試験区の概要を第1表に示した．調査対象の区で収穫したウメ果実はすべて解体し，ウメ果実内へのアカマダラケシキスイ幼虫の食入数を齢別に調査し，食入果率を算出した．また，収穫果実の一部は，試験3の水浸漬試験に供試した．

第1表. 試験区の概要

区	果実 残渣	収穫 間隔	調査日											
			6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27
放置なし	なし	1日				○	○	○	○		○●	●	●	●
放置あり1	あり	1日		○		○	○	○	○		○●	●	●	●
放置あり2	あり	2日	○		○		○●		●				●	
放置あり3	あり	3日			○			○●			○●			○●

注) 収穫開始は6/11. ○は水浸漬せずに調査したことを、●は水浸漬後に調査したことを表す。

放置あり区では、6/12、6/20に1区あたり約10kgの完熟果実を供試樹の樹冠下に放置した。

試験3 ほ場衛生および収穫間隔と水浸漬による幼虫離脱効果の関係

試験2で収穫した果実の一部を区ごとに30分間水に浸漬し，浸漬した全果実を解体して果実内に残留しているアカマダラケシキスイ幼虫を齢別に計数し，残留果率を算出した．また，浸漬槽内に脱出した幼虫を齢別に計数し，幼虫離脱率を算出した．

結 果

1 食入幼虫数と水浸漬による幼虫離脱効果の関係

30分間の水浸漬による幼虫離脱率は，3反復で96.2%，93.3%，96.9%であり，平均95.4%であった（第2表）．完全離脱果率は，3反復で81.7%，68.3%，82.5%であり，平均77.5%であった．

完全離脱果率は食入幼虫数が多いほど低下し，1果あたりの食入幼虫数が1頭の場合は100%，2頭で

88.2%, 3頭で84.6%, 4頭で79.3%, 5頭で73.7%, 6頭で81.3%, 7頭で69.8%, 8頭で78.3%, 9頭で76.0%, 10頭で66.7%であった(第1図)。完全離脱果率と1果あたりの食入幼虫数には高い負の相関関係が認められた。

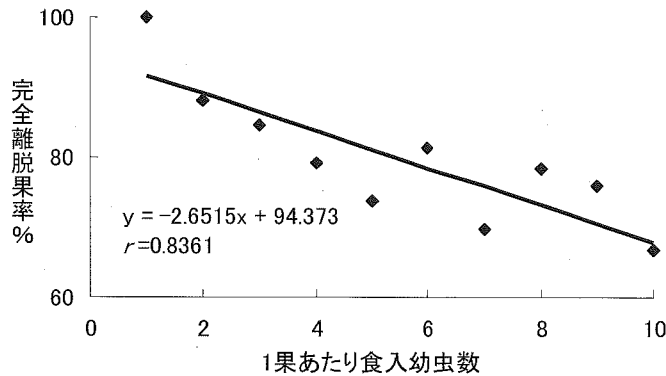
第2表. 水浸漬によるアカマダラケシキスイ幼虫の離脱効果

反復	供試幼虫数	離脱幼虫率 %	完全離脱果率 %
1	773	96.2	81.7
2	787	93.3	68.3
3	762	96.9	82.5

平均	774	95.4	77.5

注) 供試果数: 120果、浸漬時間: 30分

完全離脱果率: 全食入幼虫が離脱した果実の割合。

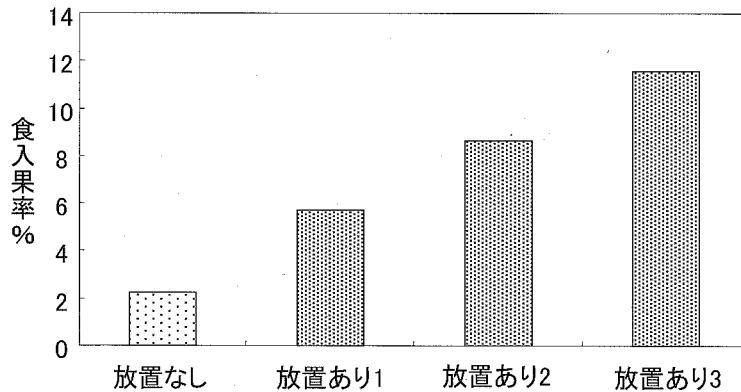


第1図. 1果あたり食入幼虫数と水浸漬による完全離脱果率との関係

注) すべての食入幼虫が離脱した果実の割合を完全離脱果率とした。

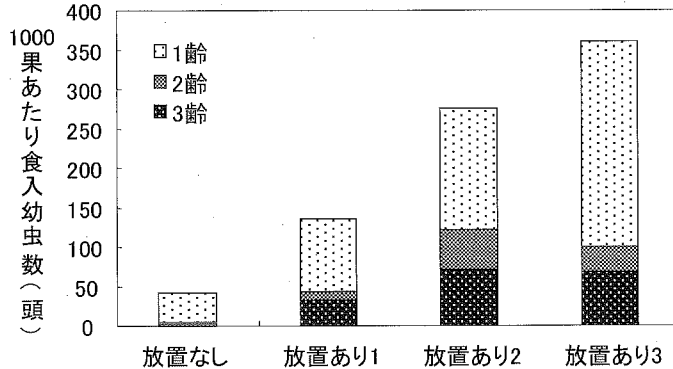
2 ほ場衛生および収穫間隔とアカマダラケシキスイ幼虫の食入との関係

全調査期間の食入果率は、放置なし区で2.1%、放置あり1区で5.7%、放置あり2区で8.7%、放置あり3区で11.6%であった(第2図)。毎日収穫した試験区である放置なし区と放置あり1区を比較すると、果実残渣を除去した放置なし区の食入果率は、放置あり1区の約3分の1であった。また、放置あり区では収穫間隔が長くなるほど食入果率が高くなった。



第2図. 園内への果実の放置と食入果率との関係

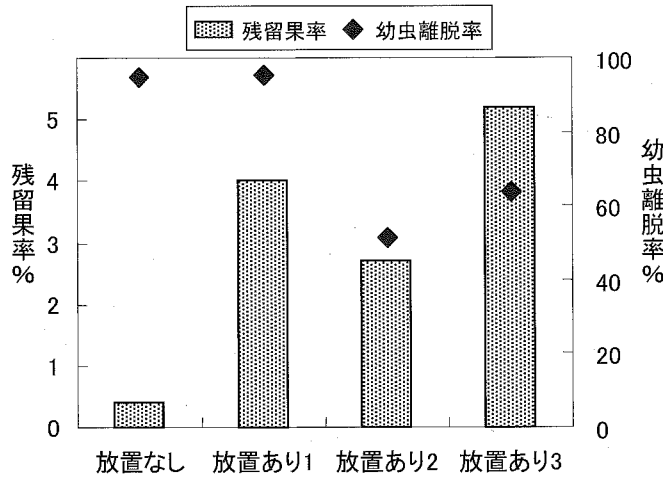
1,000果あたりの食入幼虫数は、放置なし区で40頭、放置あり1区で135頭、放置あり2区で275頭、放置あり3区で360頭であり、放置果実があり収穫間隔が長くなるほど多かった(第3図)。また、3齢幼虫の割合は、放置なし区で5.5%、放置あり1区で24.2%、放置あり2区で25.8%、放置あり3区で18.9%であり、放置なし区で低かった。



第3図. 園内への果実の放置と食入幼虫数との関係

3) ほ場衛生および収穫間隔と幼虫離脱効果の関係

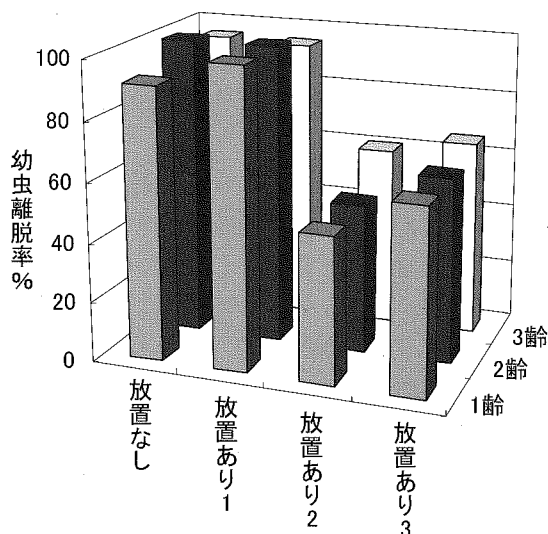
放置なし区では、残留果率、幼虫離脱率がそれぞれ0.4%、94.7%であった。収穫間隔別にみると、残留果率、幼虫離脱率がそれぞれ放置あり1区で4.0%、95.2%、2区で2.7%、51.4%、3区で5.2%、63.6%であった(第4図)。放置なし区の残留果率は放置あり区に比べ極めて低かった。また、収穫間隔が2日以上あくと幼虫離脱率が大きく低下した。それぞれの区の1,000果あたり食入幼虫数(離脱した幼虫数+残留した幼虫数)は、放置なし区で82頭、放置あり1区で1,151頭、放置あり2区で111頭、放置あり3区で492頭と、放置あり1区で多かった。



第4図. 異なる管理条件で収穫した果実に食入したアカマダラケシキイ幼虫に対する水浸漬の離脱効果

注) 浸漬時間: 30分. 調査果数: 放置なし区696果, 放置あり1区252果, 放置あり2区1,507果, 放置あり3区793果.

放置なし区における幼虫離脱率は、1齢で91.3%、2齢で100%、3齢で95.8%であった。放置あり区における幼虫離脱率は、1区の1齢で100%、2齢で100%、3齢で95.0%、2区の1齢で48.8%、2齢で50.0%、3齢で60.5%、3区の1齢で61.9%、2齢で62.1%、3齢で65.9%であった(第5図)。収穫間隔が2日および3日になると幼虫離脱率が著しく低下した。幼虫の齢による離脱率の差は認められなかった。



第5図. アカマダラケシキスイ幼虫の齢別幼虫離脱率

考 察

加工食品においては金属などの異物混入の非破壊検査が行われ食の安全が担保されており、農作物においても害虫が侵入した生産物を非破壊で検出する技術の開発が進められつつある。近年、東南アジアの富裕層などをターゲットとした日本産果実の輸出拡大への戦略的取組みがなされているが、台湾へリンゴを輸出する際に現地で発生が認められていないモモシクイガの検疫が求められている。その検出方法として小型MRI（磁気共鳴イメージング）を利用した技術が検討されている。これまでの研究においては、害虫の開けた穴や虫糞を検出することは可能であるが、精密な検査をすると測定時間が長くなるため、検出時間の短縮と精度が課題であるとしている（石田，2008）。また、輸入マンゴのミバエ類を検出する方法として、近赤外分光法が検討されており、供試した20果中2果で検出ミスが認められたが、ミバエ類の非破壊検出技術として利用できる可能性があるとしている（Sirinnapa et al, 2007）。ウメにおいてもX線等によるアカマダラケシキスイの非破壊検出が試みられている。しかし、ウメは収穫後すぐに漬け込むため、生果ではなく一次加工や二次加工後の果実が対象となる。そのため、食入痕が判別できない、食入幼虫も塩漬けされて果実と一体化してしまう、精密な検査をするにはコストがかかりすぎるうえ検出時間が長く、精度も悪い、などの問題により梅干し製品からの検出を実用化することは現状の技術レベルでは困難であると考えられている。そのため、水浸漬をはじめとする漬込み前の果実を対象としたアカマダラケシキスイ幼虫の食入を防止する技術開発が優先されると考えられた。

水浸漬法のこれまでの検討では、常に安定して100%の幼虫離脱率を得ることはできていない。アカマダラケシキスイ幼虫が混入した梅干しを減少させるためには、水浸漬の効果をより高め、安定させることが必要である。そのためには、1果あたりの食入幼虫数をできるだけ少なくすることが有効であった。1果あたりの食入幼虫数が多いと完全離脱果率が低下する原因として、一つの食入口から複数の幼虫が食入するため、食入幼虫数が多いと離脱時に少ない食入口に多くの幼虫が集中し、離脱に時間がかかることが挙げられる。また、水浸漬による幼虫の離脱の要因は、果実内の幼虫が窒息状態になることによるものと考えられる。1果あたりの食入幼虫数が多くなると食入による果実内の空洞も大きくなるため、幼虫が窒息状態になりにくいことも原因として考えられる。

アカマダラケシキスイ幼虫は完熟果実の香りに強く誘引されることに加え歩行能力に優れており、条

件によってはごく短時間でウメ果実内に食入する。そのため、こまめに収穫しても園内の幼虫密度が高いと、食入を防止することは難しい。雌成虫は餌となるウメ果実内に食入して卵を産みつけるが、卵期間は約 7.25 日 (29°C 飼育条件) あり、卵がふ化するまでに落下果実を処分または収穫することは可能であると考えられる。

本試験において、収穫ネットの設置前に落下果実を処分し、1 日 1 回収穫することによりもっとも幼虫の食入を抑制することができた。これは、増殖源をほ場から取り除くことによりアカマダラケシキスイの幼虫密度を低く抑えることができたためと考えられた。また、食入幼虫の齢構成をみると、放置なし区に比べて放置あり区で 3 齢幼虫の割合が高まったことから、増殖源を取り除く耕種的防除の重要性が示唆された。他の果実では、ブルーベリーを加害するオウトウショウジョウバエにおいてもほ場の清掃の有効性について検討されており、川瀬ら (2007) は、オウトウショウジョウバエは有機物残渣を餌として利用するため、ほ場周辺に生ごみ等を放置しないこと、収穫期間中にはほ場内の鳥害果、裂果、落果などを処分することで、園内外のオウトウショウジョウバエの密度を低下させることができたと述べている。

本試験においては、放置果実をなくし、1 日 1 回収穫した区 (放置なし区) で残留果率をもっとも低かった。一方で、放置あり 1 区の幼虫離脱率が 95.2% と高かったにもかかわらず、残留果率も 4.0% と高かった。これは、1 果あたりの食入幼虫数が非常に多く、幼虫離脱率が高くても排除し切れずに果実内に残留したものが多くあったためと考えられた。また、収穫間隔が 2~3 日になると、30 分間の水浸漬による幼虫離脱率が顕著に低下した。この原因として、幼虫が多く食入したことに加え、果実の奥深くまで食入していくことによるためと考えられた。これらのことから、園内の幼虫密度を抑えて食入幼虫数や食入果をできるだけ少なくするためには、こまめな収穫だけでなく収穫前の落下果実の処分を併せて行ったうえで水浸漬を行うことが重要であることが示された。果実を水に浸漬して幼虫を検出する方法は、ブルーベリーのオウトウショウジョウバエにおいても検討されており、清水 (2006) によると、30 分間の浸漬で 80.8%、24 時間の浸漬で 100% の幼虫が脱出したとしている。また、浸漬する水溶液と幼虫の脱出率の関係についても調査しており、炭酸水、20% エタノール水溶液、2% 食塩水溶液のほうが水道水よりも効果が高いと述べている。ウメにおいても、今後、果実を浸漬する水を工夫することにより水浸漬の効果を高めることができる可能性があると考えられる。

以上の結果から、収穫開始までの落下果実の園外への除去、収穫開始後の 1 日 1 回以上の収穫、収穫果実の水浸漬を行うことでアカマダラケシキスイ幼虫の梅干し製品への混入を大幅に軽減できると考えられた。しかし、収穫期間中の果実熟度の不揃い、降雨の多少などにより収穫果実の状態は一定ではない。果実によっては水に浸漬することにより、水を多く含んで果皮が破れやすくなり、一次加工果の品質が低下する可能性がある。今後は、水浸漬効果のさらなる向上、果実品質や労力を考慮した浸漬時間を短縮する技術に加えて、水浸漬した果実の一次加工後の品質に及ぼす影響についても検討する必要がある。

摘 要

- 1) 収穫開始前の落下果実の園外への除去や収穫開始後の 1 日 1 回の収穫により、アカマダラケシキスイ幼虫の食入果実を減少させることができた。また、園内に放置された完熟果実はアカマダラケシキスイの増殖源になっていると考えられた。
- 2) 水浸漬の効果を高めるためには、1 果あたりのアカマダラケシキスイ食入幼虫数をできるだけ少なくすること、収穫間隔を 2 日以上あけないことが重要である。
- 3) 収穫開始前の落下果実の園外への除去や収穫開始後の 1 日 1 回の収穫、水浸漬処理を併せて行うことが、アカマダラケシキスイ幼虫の食入果実を減少させるのにもっとも有効であると考えられた。

引用文献

- 石田信昭. 2008. 小型MRIによる果実内害虫の検出技術. 植物防疫. 62 (12) : 656.
- 川瀬信三・内野憲・高橋京子. 2007. ブルーベリーを加害するオウトウショウジョウバエの防除対策. 植物防疫. 61 (4) : 205-209.
- 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—浸漬時間の検討及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. ウメ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及び薬剤処理との効果比較—. 応動昆大会講要 52 : 32.
- 清水喜一. 2006. ブルーベリーに発生したオウトウショウジョウバエの生態と防除. 植物防疫. 60 (3) : 103-106.
- Sirinnapa, S.・Nattaporn, S.・Warunee, T.・河野澄夫. 2007. Nondestructive detection of fruit fly eggs and larvae in mango by near infrared spectroscopy (NIRS). 園学研 76 (別2) : 388.

