

根深ネギを加害するシロイチモジヨトウに対する防除薬剤の再検証と性フェロモン剤利用法の改善

小野 元治・山本 千恵*

Re-verification of Insecticides for Beet Armyworm *Spodoptera exigua* (HUBNER) that Damages Deep-rooted Welsh Onion and the Improved Use of Sex Pheromones

Motoharu ONO and Chie YAMAMOTO

大分県農林水産研究指導センター 農業研究部病害虫チーム

Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：シロイチモジヨトウ、薬剤防除、性フェロモン、根深ネギ

目次

I 緒言	9
II 有効薬剤の探索	9
III 性フェロモン剤設置方法の改善	11
1 設置方法の簡素化	11
2 新規フェロモン剤の雄成虫に対する誘引阻害効果	13
IV 総合考察	13
V 摘要	14
謝辞	14
引用文献	14
Summary	16

I 緒言

大分県北部干拓地域の根深ネギにおいて、シロイチモジヨトウは夏秋期に恒常的に発生する。1994年に発生生態の解明を含めた総合防除対策について報告¹⁾して以降、しばらく沈静化していた本虫による被害が2000年頃から散見されるようになった。その一因として地球温暖化により発生時期は速まる傾向があるが、猛暑の影響か8～9月に見られた急速な生息密度の上昇が見られなくなった。農家の間では、農薬の効果が低下したとの意見が多く、その実態が明らかにされていなかった。また、一部で黄色忌避灯などの化学防除以外の防除対策が普及したが、設置コストが高く頭打ちの状況であった。1994年以降50ha程度まで普及した性フェロモン剤も設置面積が徐々に減少し、2000年には皆無になっていた。その原因は、フェロモン剤の設

置に手間がかかることその他、地域の共販率が20%程度と農家間の連携が難しい状況や夏期には軟腐病、白絹病、ネダニ類などの土壌病害虫による被害が増加し休耕地が増加したことにより圃場の集団化が困難になったためであった。一方、近年は安全・安心志向に因るため、化学合成農薬の低減が必要な情勢となっている。2006年には大分県の特別栽培農産物に対する認証制度が始まり、総合防除体系の再構築が要望され、化学合成農薬を30%以上削減した防除体系を確立することが喫緊の課題となった。そのため、研究課題「e-na おおいた認証産地づくりのための支援—白ねぎ減農薬・減化学肥料栽培マニュアルの作成」において、個々の防除技術を再検討した。

本研究では、シロイチモジヨトウ発生増加の要因として、防除効果の低下が指摘されている合成ピレスロイド剤、IGR剤およびカーバメート剤に対する薬剤感受性の実態調査、新規薬剤の探索を行った。また、性フェロモン剤の普及が進まない一因である設置の煩雑さを解消するために、設置方法を簡素化する方法を検討した。また、現地の圃場区画は、10mおきに軽トラが入れるよう作業用通路が整備されていることに着目し、圃場周囲に支柱を配置する方式を検討した。さらに、効果の持続期間の長いフェロモン剤の利用により追加処理を省略することを目標とした。以上の目標を達成するために試験を実施し得られた成果をとりまとめたので、ここに報告する。

II 有効薬剤の探索

1 試験方法

2006年9月から11月に豊後高田市呉崎の旧干拓、第一工区、第二工区、第三工区の根深ネギ圃場において採集した4個体群幼虫を飼育し、次世代の2齢幼虫を

* 北部振興局

供試し、ネギの登録薬剤を中心に常用濃度における殺虫効果を食餌浸漬法により実施した。すなわち、第1表の薬剤を所定濃度に希釈し、展着剤ダイコートをも2,000倍になるよう加用した薬液に、1辺3cmの正六角

形に整形したパクチョイ葉片を30秒間浸漬し風乾した。その葉片2枚に各処理区10頭を接種した後、25℃条件下に静置した。試験は3反復で行った。

第1表 供試薬剤の種類と希釈倍率

一般名	剤型	成分濃度	商品名	希釈倍率
シベルメトリン	EC	6.0%	アグロスリン	2,000倍
エトフェンプロックス	EC	20.0%	トレボン	2,000倍
クロルフルアズロン	EC	5.0%	アタブロン	2,000倍
テフルベンズロン	EC	5.0%	ノーモルト	2,000倍
フルフェノクスロン	EC	10.0%	カスケード	4,000倍
チオジカルブ	FL	75.0%	ラービン	1,000倍
ベンフラカルブ	MC	20.0%	オンコル	1,000倍
カルボスルファン	MC	20.0%	ガゼット	1,000倍
エマメクチン安息香酸塩	EC	1.0%	アフアーム	2,000倍
スピノサド	WG	25.0%	スピノエース	5,000倍
クロルフェナピル	FL	10.0%	コテツ	2,000倍
ピリダリル	FL	10.0%	プレオ	1,000倍
フルベンジアミド	WG	20.0%	フェニックス	2,000倍
スピネトラム	FL	11.7%	ディアナSC	2,500倍
クロラントラニプロール	FL	5.0%	プレバソン	2,000倍
トルフェンピラド	FL	15.0%	ハチハチ	2,000倍
インドキサカルブMP	FL	10.0%	トルネード	2,000倍

注) 乳剤：EC MC：マイクロカプセル WG：顆粒水和剤 FL：フロアブル

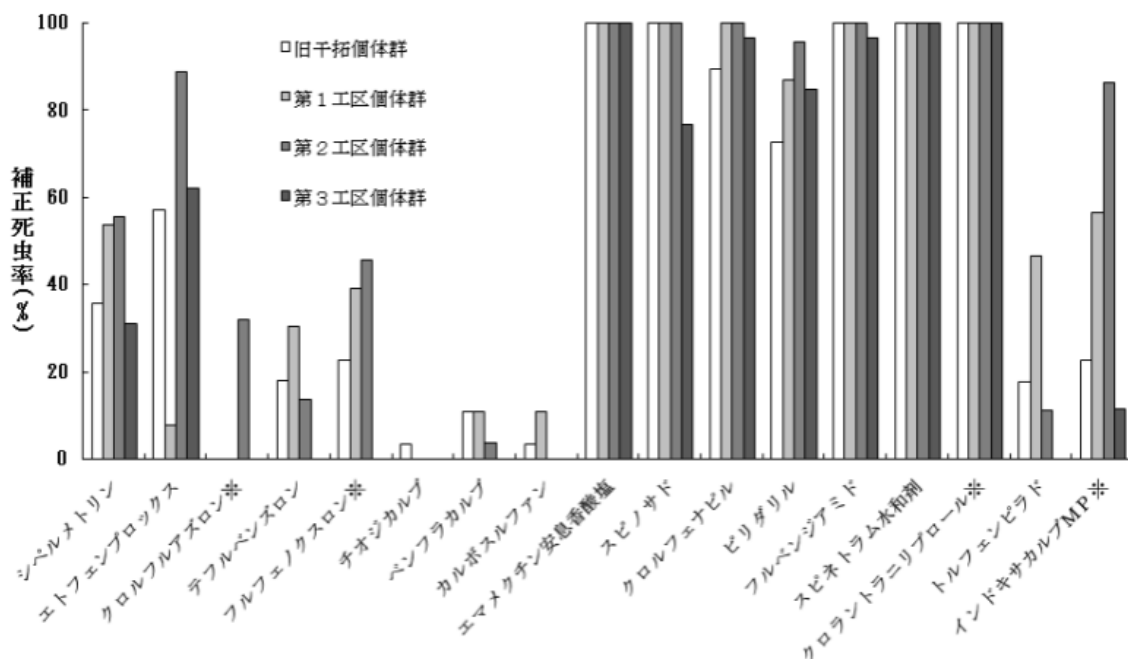
2 調査方法

処理48時間後にIGR剤など遅効性の薬剤は処理144時間後に供試虫の生死を調査し、無処理区の死虫率からAbbottの補正式（1925）²⁾により補正死虫率を算出した。生死の判定において、苦悶虫は死亡虫とした。

3 結果および考察

合成ピレスロイド系の薬剤では、シベルメトリンの死虫率は、処理48時間後で31.8～55.5%と個体群間差がみられ、効果は十分ではなかった（第1図）。一方、

エトフェンプロックスの死虫率は7.6～88.8%と個体群間差が大きかった。IGR剤のクロルフルアズロン、テフルベンズロンおよびフルフェノクスロンは、いずれの個体群に対しても死虫率は45.5%以下と低かった。同様にカーバメート系のチオジカルブ、ベンフラカルブおよびカルボスルファンは、いずれの個体群に対しても死虫率は10.7%以下と低かった。一方でスピノシン系のエマメクチン安息香酸塩、スピノサドおよびスピネトラム、上記の系統に属さないクロルフェナピル、ピリダリル、フルベンジアミド、クロラントラ



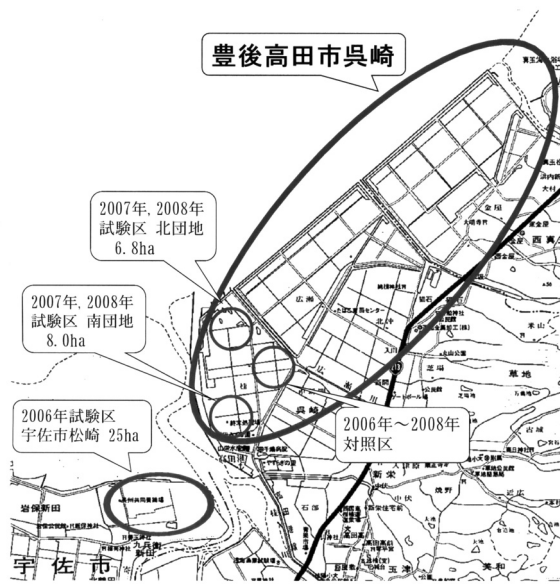
第1図 2齢幼虫に対する有効薬剤のスクリーニング（2006）※印を伏した薬剤区は、処理144時間後の死虫率を示す

ニリプロールに対する殺虫効果は死虫率72.7%以上と高かったが、トルフェンピラドでは死虫率46.4%以下と低く、インドキサカルブMPでは死虫率11.5～86.4%以下と個体群間差が見られた。今回の試験では、7薬剤で高い殺虫効果が認められた。1994年には80%以上の高い死虫率が確認されたシペルメトリン、エトフェンプロックス、クロルフルアズロン、テフルベンズロン、フルフェノクスロン、チオジカルブ^{1) 2)}はいずれも殺虫効果が低く、薬剤感受性の低下が示唆された。特に、1994年では常用濃度でほぼ100%の死虫率を示していたIGR剤の3薬剤の死虫率が45.5%以下であり¹⁾、殺虫効果の低下が顕著だった。

Ⅲ 性フェロモン剤設置方法の改善

1 設置方法の簡素化

試験は2006年～2008年の3か年実施した。2006年に豊後高田市呉崎を対照に宇佐市松崎、2007年と2008年は、豊後高田市呉崎で実施した(第2図)。試験に用いた性フェロモン剤は第2表に示す。



第2図 3か年の試験実施地区

第2表 供試した性フェロモン剤

商品名	対象害虫	持続期間	使用量	農業登録
ヨトウコンS	シロイチモジヨトウ	60日	100本/10a	有
コンフューザーV	シロイチモジヨトウ	120日	100本/10a	有
	ハスモンヨトウ			
ヨトウコンST	シロイチモジヨトウ	120日	50本/10a	無

注) 使用量は、試験で使用した処理本数

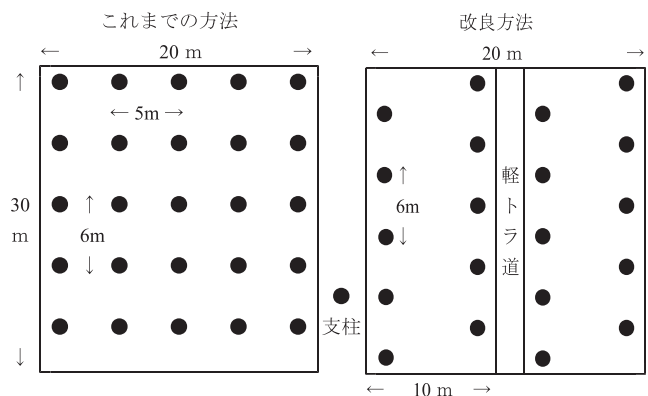
1) 試験方法

2006年は、7月1日から10月25日の間、試験区として宇佐市松崎地区25haの根深ネギ圃場団地とし、全面に性フェロモン剤(商品名:ヨトウコンS)を設置し、豊後高田市呉崎を対照区とした。まず、長さ90cmの支柱の先端に20cmのフェロモンルアーを3本ずつ取り付け付けた(第3図)。その支柱を圃場周囲に3m間隔で、10a当たり概ね33本になるように設置した。圃場幅が15mを超える場合は、圃場内の畝上に設置した。



第3図 支柱先端に取り付けたフェロモンルアー

2007年は7月1日から11月7日、2008年は7月1日から11月13日に豊後高田市呉崎干拓地第一工区において、6.8haの北団地および8.0ha南団地に性フェロモン剤(2007年はヨトウコンS、2008年はコンフューザーV)を設置した。長さ90cm～120cmの支柱の先端に20cmのフェロモンルアーを5本ずつ取り付け付けた。その支柱を10m×6m間隔で、10a当たり概ね20本になるように設置した(第4図)。圃場幅が15mを超える場合は、圃場内の畝上にも設置した。対照区として、試験区から300m以上離れた根深ネギ圃場を選定した。



第4図 フェロモンルアーを取り付けた支柱の配置図(2007～2008)

2) 調査方法

7月から11月の間、15日おきに同一区内の5圃場を調査した。シロイチモジヨトウによる被害を、1圃場当たり3か所、1か所当たり1畝5mの上位3葉の被害葉を計数し、併せて各圃場1畝1m当たりの茎数、葉数を調査した。また、各区の中央にモニタートラップを設置し、シロイチモジヨトウ雄成虫の誘殺数を15日おきに調査した。さらに、試験終了後に被害調査を実施した各5圃場の薬剤散布履歴を農家に聞き取り調査した。

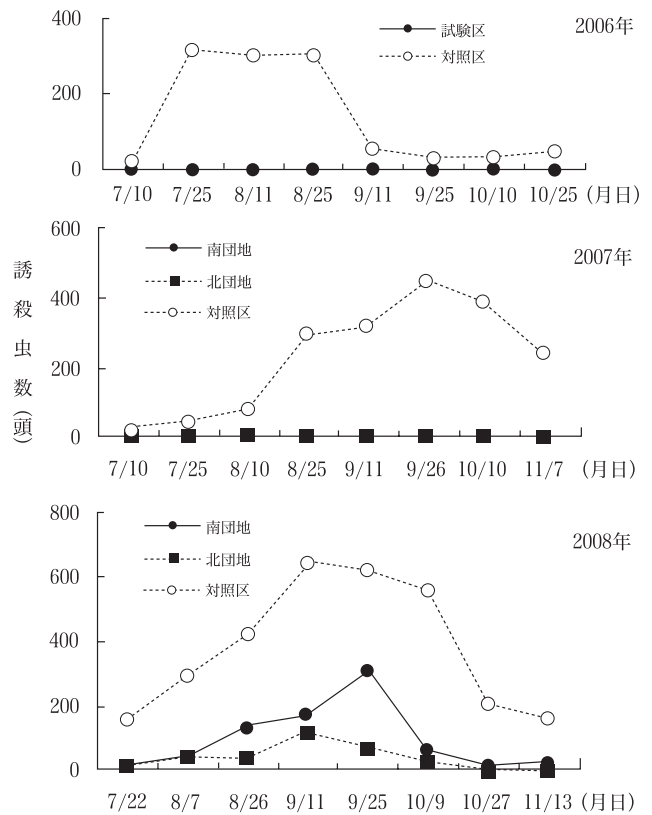
3) 結果

2006年の豊後高田市におけるシロイチモジヨトウの発生は、発生予察巡回調査データによるとピーク時の被害葉率が10.0%であり、平年の25.0%と比較して低く少発生であった。試験区では、試験期間中にモニタートラップによる誘殺、シロイチモジヨトウによる被害ともに認められなかった（第5図、第6図）。一方、対照区では7月25日から被害が発生し、9月25日にピークとなり平均被害葉率も2.6%まで上昇したことから、性フェロモン剤設置により極めて高い防除効果が得られた（第6図）。また、防除回数も試験区0.6回に対し、対照区11.8回と5圃場平均で11.2回削減された（第3表）。

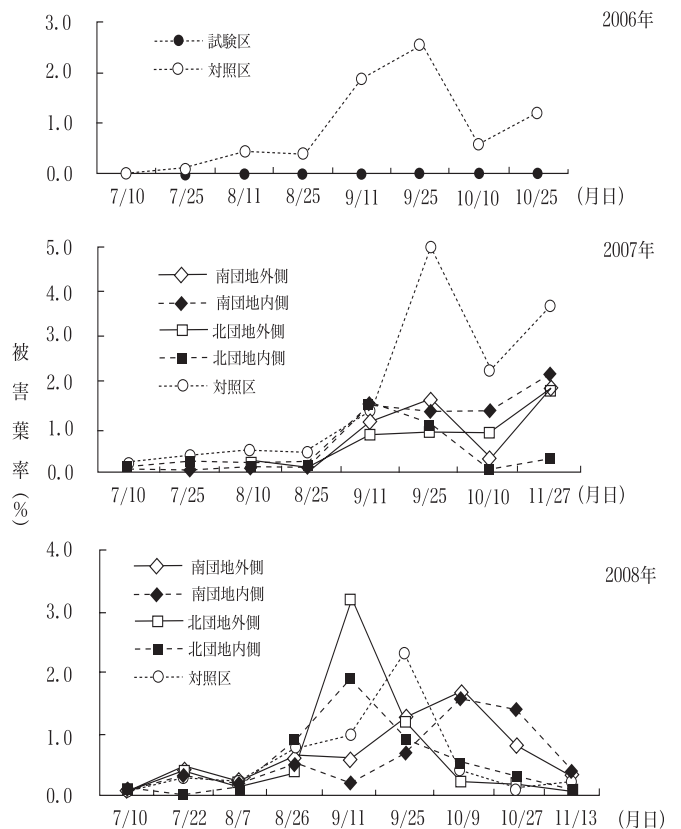
2007年の豊後高田市におけるシロイチモジヨトウの発生は全般的に少なく推移した。モニタートラップの誘殺数では、対照区では15日当たり21~450頭誘殺されたのに対し、北団地、南団地ともほとんど雄成虫の誘殺が認められなかった（第5図）。このことから、性フェロモンが圃場内に十分発散されていたと考えられる。試験区の北団地、南団地とも、処理を開始した7月10日から11月7日まで対照区と比較して被害葉率の増加は少なく、北団地、南団地の試験区の方が対照区より被害程度は低かった。ただし、試験区と対照区の被害葉率の差異は小さかった。また、圃場の内側、外側を比較すると、被害葉率の多寡に一定の傾向は認められなかった（第6図）。調査した5圃場の平均防除回数は、北団地7.8回、南団地6.2回、無処理11.2回であり、性フェロモン設置区では、無処理区より3.4~5.0回削減された（第3表）。

2008年の豊後高田市におけるシロイチモジヨトウの発生は全般的に少なく推移した。試験区では、シロイチモジヨトウ雄成虫の誘殺数の多い8~9月において、対照区の7.6~48.9%と多数誘殺が認められた（第5図）。南団地では、処理を開始した7月10日から9月25日まで、被害葉率は対照区より低く推移したが、10月9日以降は高くなり、北団地では処理を開始した7月10日から9月11日まで被害葉率は対照区より高く推移したが、9月25日以降は低くなった（第6図）。調査し

た5圃場の平均防除回数は、北団地6.0回、南団地9.6回、対照区5.8回であり、防除回数の低減効果も認められなかった（第3表）。



第5図 モニタートラップの誘殺虫数



第6図 被害葉率の推移

第3表 各試験における防除実態の調査結果

年次	区	防除回数				
		7月	8月	9月	10月	合計
2006	試験区	0.0	0.0	0.4	0.2	0.6
	対照区	1.6	2.2	3.8	4.2	11.8
2007	北団地	0.8	2.4	2.4	2.2	7.8
	南団地	0.8	1.2	2.2	2.0	6.2
	対照区	1.4	3.0	3.6	3.2	11.2
2008	北団地	1.2	1.8	2.0	1.0	6.0
	南団地	2.4	2.4	2.6	2.2	9.6
	対照区	1.0	1.4	1.6	1.8	5.8

注) シロイチモジヨトウ対象の農薬散布回数
防除回数は、調査した5圃場平均値

2 新規フェロモン剤の雄成虫に対する誘因阻害効果

現在利用されているフェロモン剤ヨトウコンSは、効果の持続期間が概ね60日と短く、現地のシロイチモジヨトウが7月から11月にかけて長期間発生することから、利用時には60日後に追加設置が必要である。この点を改善するために、(株)サンケイ化学が概ね120日の効果持続が期待できるヨトウコンSTを開発したので2009年～2010年の2か年間、誘引阻害効果を検討した。

1) 試験方法

ヨトウコンSTを2009年は、7月3日から11月12日まで、2010年は、7月8日から10月18日まで根深ネギ圃場に設置し、圃場中央に設置したモニタートラップの捕獲数を対照区と比較した。フェロモンルアーは、長さ95cmの支柱の先端に2本ずつ取り付け、支柱25本を試験区圃場内に均一に設置した。処理時の根深ネギの株当たり葉数は、2009年が3.7～4.4枚、草丈29～35cm、2010年が2.5～3.3枚、草丈25～33cmであり試験終了まで栽培が続けられた。なお、試験区は2009年が豊後高田市石部地区で圃場面積10a、長さ35.0m、幅30.0mとほぼ正方形、2010年が豊後高田市呉崎地区で圃場面積8a、長さ64.0m、幅12.5mと細長い圃場であった。対照区は豊後高田市桂区の根深ネギが広く栽培されている地域を選定した。

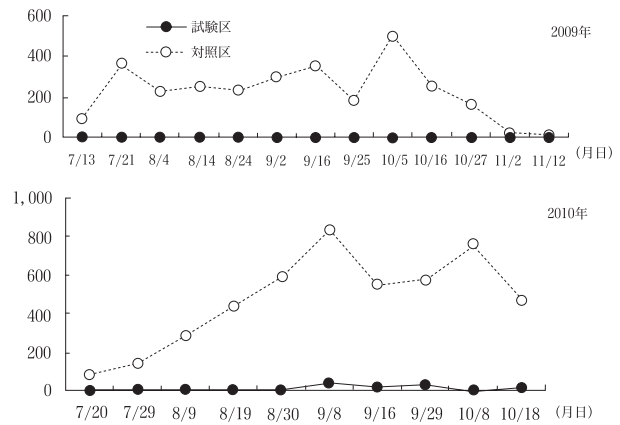
2) 調査方法

試験期間中は、モニタートラップとしてファネル型トラップを試験区、対照区の圃場中央に各1台設置し、誘引用のゴムキャップと殺虫剤パナプレートは30日おきに交換した。調査は、処理後概ね10日おきにモニタートラップ内の雄成虫数を計数した。

3) 結果と考察

2009年は、試験を開始した7月3日から11月12日までの間、対照区では10日間で11～501頭の雄成虫が誘殺されたのに対して、試験区では雄成虫は全く誘殺されず

(第7図)、132日間の長期間、雄成虫に対する誘引阻害効果が認められた。2010年は、対照区の10日間で81～761頭の雄成虫が誘殺されたのに対して、試験区では0～40頭の雄成虫が誘殺され、設置から102日間効果が持続した(第7図)。性フェロモンを利用した交信攪乱法による防除では、誘引阻害効果が十分得られる場合には、モニタートラップにほとんど雄成虫は誘殺されない。しかし、2010年の試験区のモニタートラップにおいて10日間で40頭もの雄成虫が誘殺された。その原因は明らかではないが、試験圃場は細長い圃場であったために、フェロモン剤の影響を受けなかった雄成虫が試験圃場外から誘殺されたと推察される。



第7図 モニタートラップの誘殺虫数

IV 総合考察

今回の有効薬剤の探索において、エマメクチン安息香酸塩、スピノサド、クロルフェナピル、ピリダリル、フルベンジアミド、スピネトラム、クロラントラニリプロールの7薬剤について高い殺虫効果が確認された。しかし一方では、シベルメトリン、エトフェンプロックス、クロルフルアズロン、テフルベンズロン、フルフェノクスロンおよびチオジカルブの6薬剤については、1994年より殺虫効果の低下が認められた¹⁾。他県においても合成ピレスロイド系薬剤で薬剤感受性が低下している事例が報告されている³⁾⁴⁾。また、有効とされたピリダリルについては、2008年の防除効果試験において効力低下している事例があり、有効とされた薬剤も今後感受性が低下していくことが懸念される。なお、2006年～2010年間の4か年に豊後高田市呉崎で実施した新規薬剤の防除効果試験では、少発生時から7日おきの2～3回散布後の被害率の推移から、クロラントラニリプロール2,000倍、スピネトラム2,500倍および5,000倍、シアントラニリプロール2,000倍で防除効果が認められた。2010年にクロラントラニリプロールは農薬登録されているが、他2薬剤は登録されていない。全く新しい系統の登録薬剤はクロラント

ラニリプロールだけであり、既存薬剤に対する薬剤感受性が低下すれば交差抵抗性により新薬剤の市販開始時には防除効果が低下する可能性があり得る。新規薬剤については、安全性の確保を目的に年々開発費が高くなる状況があるため、定期的に新剤が登録される保証されていない。このような事態を回避するためにも、他の防除法を利用したうえで、系統の異なる薬剤による輪番体系を組み、化学合計農薬の寿命を長くする努力が必要である。

性フェロモン剤を利用した交信攪乱法について、2006～2008年の3か年試験を実施した結果、ヨトウコンSを25haの圃地ほぼ全面に設置した2006年において被害葉はほとんど認められず、若村ら⁵⁾の大規模実証試験や他県の試験^{6) 7) 8)}と同様にその高い実用性が明らかにされた。2007年は6.8haと8.0haに部分的にヨトウコンSを設置した結果、被害軽減効果が認められ、農薬使用回数も概ね50%に低減できた。また、設置方法は、1支柱当たり5本フェロモンルアーを取り付け、10a当たり支柱20本を圃場周囲に設置する省力化した方法で防除効果が得られた。しかし、コンフューザーVは、シロイチモジヨトウに対しては、被害葉率が対照区と比較して差異が小さく防除効果は低かった。また、コンフューザーV処理による防除回数の軽減も認められなかったため、実用性は低いと考えられる。以上の結果から、性フェロモン剤処理簡素化のための圃場周囲への設置や支柱数の削減が達成できたものの、追加設置の省略は達成できなかった。しかしながら、新製剤のヨトウコンSTが2009年～2010年の試験で132日後と102日後まで誘引阻害効果が認められたので、今後農薬登録された場合は、通常60日で必要な追加設置を省略できるであろう。

本研究の最終的な目的は、根深ネギ栽培における殺虫剤の散布回数を30～50%削減することである。慣行栽培における根深ネギの化学合成農薬の使用回数は大分県では60回とされており、除草剤や殺菌剤、育苗時の防除を除けば本圃における殺虫剤使用回数は25回程度である。30%削減するためには、17回以内としなければならない。また、移植から試験開始までの4月から6月および11月までに、5回程度の殺虫剤散布が必要なため、残り12回となる。夏秋期の根深ネギ栽培において、殺虫剤の散布ほとんどがシロイチモジヨトウを対象としたものであるため、12回以内で防除を完了できれば30%減が可能となる。ヨトウコンSを使用した2006年および2007年では、それぞれ少発生時の試験ながら7～10月のシロイチモジヨトウ対象の防除回数を2006年で0.6回、2007年で7.8回および6.2回と対照区の11.8回や11.2回より少なく、12回以内の散布回数を達成可能な結果となった。以上のことから、ヨトウコンSのフェロモンルアーを支柱先端に5本とりつけ、

10a当たり支柱20本を10m幅で圃場周囲に均一に設置する方法によりシロイチモジヨトウ対象の防除回数を削減し、殺虫剤の使用回数を30%低減することが可能と考えられる。

V 摘要

1 有効薬剤の探索

ネギの登録薬剤を中心に常用濃度における殺虫効果試験を食餌浸漬法により実施した。豊後高田市呉崎干拓地において採集した4個体群の2齢幼虫を供試した結果、エマメクチン安息香酸塩、スピノサド、クロルフェナピル、ピリダリル、フルベンジアミド、スピネトラム、クロラントラニリプロールは殺虫効果は高かった。他薬剤については、死虫率が低いか個体群により死虫率に差異が見られた。

2 性フェロモン剤処理方法の改善

性フェロモン剤を利用した交信攪乱法において、ヨトウコンSのフェロモンルアーを支柱先端に5本とりつけ、10a当たり支柱20本を10m幅で圃場両端に設置する方法によりシロイチモジヨトウに対する防除効果が認められ、化学合成農薬の使用回数を概ね50%に削減できた。一方、コンフューザーVで、シロイチモジヨトウに対する防除効果は低かった。

3 新規フェロモン剤の誘引阻害効果

ヨトウコンSTを7月～10月まで白ネギ圃場8～10aに処理し、圃場中央に設置したモニタートラップの捕獲数を10日おきに調査し対照区と比較した結果、対照区では10日間で2009年に11～501頭、2010年81～832頭の雄成虫が誘殺されたのに対して、試験区では雄成虫は2009年は0頭、2010年は0～40頭しか誘殺されず誘引阻害効果が認められた。

謝 辞

現地圃場における試験の実施、調査にご協力いただいた豊後高田市および宇佐市の根深ネギ農家の方々、豊後高田市役所、JAおいた宇佐地域本部、北部振興局の方々、フェロモン製剤をご提供いただいた(株)サンケイ化学には厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 安藤俊二・小野元治・北内義弘・野上隆史 (1994) 根深ネギを加害するシロイチモジヨトウの発生生態の解明と防除対策の確立. 大分農技セ研報 24:43-78

- 2) ABBOTT,W.S.(1925):A method of computing the effectiveness of an insecticide. J.Ecom.Entomol.18:265-267
- 3) 飯干浩美 (2008) ハスモンヨトウおよびシロイチモジヨトウの数種殺虫剤に対する感受性. 日本植物防疫協会研究所報告 9:25-29
- 4) 高井幹夫 (1991) シロイチモジヨトウの薬剤抵抗性. 植物防疫 45:239-241
- 5) 若村定男・高井幹夫 (1991) 性フェロモンによるシロイチモジヨトウの防除. 植物防疫 45:242-246
- 6) 林 英明 (1992) 合成性フェロモン交信攪乱剤によるシロイチモジヨトウの防除効果とその経済性. 広島農技セ研報 55:121-132
- 7) 山本雅則 (1993) ネギのシロイチモジヨトウの生態と薬剤および合成性フェロモン剤による防除. 滋賀農試研報 34:38-52
- 8) 細谷昌史 (1998) 合成性フェロモン剤によるネギのシロイチモジヨトウ防除. 関東病虫研報 45:195-19

Re-verification of Insecticides for Beet Armyworm *Spodoptera exigua* (HUBNER) that Damages Deep-rooted Welsh Onion and the Improved Use of Sex Pheromones

Motoharu ONO and Chie YAMAMOTO

Summary

1 Search for effective insecticide

Insecticide effect examination in the density of using regularly was executed by the food soaking method on the registered agricultural chemicals of the onion. The effect of insecticide emamectin-benzoate, supinosado, kurorufenapiru, piridariru, furubenjamido, supinetoramu, and kurorantoranihipururu was high as a result of trying two age larva of four populations who had collected in the Bungotakada City Kuresaki polder. Another medicine mortality rate was low or the difference was admitted by the population.

2 Improved treatment methods for sex pheromones

For communication disruption with a sex pheromone preparation, five pieces of a Yotokon S pheromone lure were attached to the tip of a support stake and 20 such support stakes were placed in 10 a at 10-meter intervals along both sides of a field. This practice was found effective against beet armyworm, resulting in about 50% reduction in the application frequency of synthetic insecticides. In contrast, Confuzer V was low in insecticidal effect against beet armyworm.

3 Attraction inhibition effect of a new pheromone preparation

Yotokon ST was applied to 8-10 a of a field for deep-rooted Welsh onion. A monitor trap placed at the center of the field was used to count the number of caught beet armyworms every 10 days. The numbers of the test field were compared with those of a control field. The number of adult, male beet armyworms electrocuted in 10 days was 11-501 in 2009 and 81-832 in 2010. In stark contrast, the number was 0 in 2009 and 0-40 in 2010. Yotokon ST was found effective for attraction inhibition.