

# 京都府におけるシロイチモジヨトウの殺虫剤感受性

徳丸 晋\*、檜垣誠司\*\*、橋本典久\*

## 摘 要

各殺虫剤の京都市伏見区の露地栽培ネギから採集、累代飼育したシロイチモジヨトウ3齢幼虫に対する殺虫効果について、11種類の殺虫剤を用いてネギ葉片浸漬法および虫体浸漬法により調べた。ネギ葉片浸漬法による殺虫効果が高かった殺虫剤はスピネトラム水和剤、クロルフェナピル水和剤およびピリダリル水和剤であった。メソミル水和剤、スピネトラム水和剤、クロルフェナピル水和剤、シアントラニプロール水和剤およびピリダリル水和剤では比較的低い食害度を示した。フルベンジアミド水和剤およびスピネトラム水和剤の処理 8 日後の LC<sub>50</sub> 値は、それぞれ 88.14ppm および < 5.85ppm であった。虫体浸漬法による殺虫効果が高かった殺虫剤は、スピネトラム水和剤およびピリダリル水和剤であった。

キーワード: シロイチモジヨトウ、殺虫剤、感受性、死亡虫、ネギ

## I 緒言

シロイチモジヨトウ *Spodoptera exigua* (Hübner) (チョウ目: ヤガ科) は、中国、東南アジア、アフリカ、ヨーロッパ、北アメリカなどの亜熱帯から温帯にかけて広く生息し<sup>(4),(13)</sup>、主にテンサイやワタを加害する難防除害虫である<sup>(4)</sup>。わが国では 1960 年代に初めて九州地方のテンサイで多発した<sup>(4)</sup>。その後、1980 年代に入り、鹿児島県<sup>(4)</sup>や高知県<sup>(10)</sup>のネギ栽培において本種が多発し、さらに宿根カスミソウ、トルコギキョウ、カーネーション、キヌサヤエンドウなどの花きおよび野菜類を加害し、その被害が問題になった<sup>(10)</sup>。

京都府において本種は、1983 年頃からネギで多発したが<sup>(13)</sup>、1995 年頃から本種に対して、合成性フェロモン剤を用いた防除が広域的におこなわれたため、本種の発生は 1990 年代後期からはほとんど見られなくなった(林, 私信)。しかし、2016 年 7 月に本種の発生を再びネギで確認し、一部のネギほ場では多発した。本種が再び多発した原因として、本種の殺虫剤感受性の低下が考えられる。しかし、本種京都個体群の殺虫剤感受性は、これまで詳細に調べられておらず実態が不明である。そこで、著者らは本種に対する防除対策を構築するために、京都府におけるシロイチモジヨトウ 3 齢幼虫の殺虫剤感受性について、ネギ葉片浸漬法と虫体浸漬法により調べた。

本文に先立ち、シロイチモジヨトウに関する情報を賜った生産者の林 種男氏、供試殺虫剤のサンプルをご提供いただいた日本農業株式会社 犬飼佳代氏および実験の準備を賜った京都府農林水産技術センター並河由美

氏に厚くお礼申し上げる。

## II 材料と方法

### 1. 供試虫

供試したシロイチモジヨトウ3齢幼虫は 2017 年 7 月 14 日に京都市伏見区淀の露地栽培ネギから採集した個体の 2 世代目である。シロイチモジヨトウの累代飼育は、25℃、長日条件(15L9D)に設定した恒温室内において、広瀬(1997)<sup>(3)</sup>を参考に、人工飼料(商品名: インセクタ LFS<sup>®</sup>)を用いて以下の手順でおこなった。

ネギから採集したシロイチモジヨトウの中老齢幼虫を 5~10 匹ずつタイトボックス(容積: 590ml、159mm×122mm×57mm)に入れて恒温室内で飼育した。タイトボックス内には人工飼料を適量入れた。蛹化後に蛹を取り出し、空気を充填させたビニル袋(容量 20L、横 500mm×縦 600mm)の中に、湿らせたキムタオルと雌成虫が産卵するための紙切れを一緒に入れた(一袋あたり 10~18 匹: 雄と雌の比率は 1 対 1)。成虫が羽化し、ビニル袋の内面および紙切れに、雌成虫が産卵したのを確認後、成虫をビニル袋から取り出し、ビニル袋および紙切れに付着した産卵塊をハサミで切り取った。切り取った産卵塊は、人工飼料を入れたタイトボックスに入れた。その後、タイトボックスは恒温室内に移して、蛹化するまで飼育を継続した。以上の作業を繰り返してシロイチモジヨトウを 2 世代目まで維持した。

### 2. 供試殺虫剤

表1および 2 のとおり有機リン剤、カーバメート剤、合成ピレスロイド剤、ネオニコチノイド剤、殺ダニ剤およびその他合成殺虫剤の中から各1剤以上を選定し、合計 11 種類の殺虫剤を供試した。供試殺虫剤はすべて常用濃度の希

\* 農林センター環境部

\*\* 農林センター環境部(現 南丹農業改良普及センター)

積液とし、展着剤としてポリオキシエチレンドデシルエーテル 10%ポリオキシエチレノニルフェニルエーテル 10%リグニンスルホン酸カルシウム 12%製剤(商品名:新グラミン<sup>®</sup>)3,000 倍液を加用した。

### 3. 試験方法

試験は、ネギ葉片浸漬法および虫体浸漬法によりおこなった。葉片浸漬法は2017年9月6~20日、虫体浸漬法は2017年9月8~22日にかけて、京都府亀岡市の京都府病害虫防除所調査室内(気温:約25°C、自然日長条件)でそれぞれおこなった。なお、反復は両浸漬法とも2とした。

#### (1)ネギ葉片浸漬法

供試したネギ葉は、京都府農林水産技術センター農林センター内の露地ネギ栽培ほ場(品種:小夏)から本種幼虫の食害を受けていない葉を採取して用いた。

ネギ葉の中央部を約5cmの長さに切り、各殺虫剤の溶液に10秒間浸漬処理した。風乾後、ネギの葉は透明プラスチック製アイスクリームカップ(200ml:直径96mm、高さ37mm)に入れた。各薬剤区にシロイチモジヨトウの3齢幼虫を10匹ずつ供試したが、共食いを防止するために1カップあたりそれぞれ1匹ずつ放飼した。試験中十分量のネギ葉が不足した場合には無処理の新しい葉を追加した。

1、2および8日後に死亡虫を数え、さらに14日後には蛹化個体も数えた。苦悶虫および不完全な蛹は、死亡虫とした。死虫率は、無処理(水道水、展着剤含む)の値を対照として Abbott(1925)<sup>(1)</sup>の方法により補正した。なお、1、2および8日後の水処理の死虫率は、それぞれ10%、10%および50%であった。

また、1および2日後には葉の食害程度を4段階(A:葉面積の3分の1以上の食害、B:食害痕が2箇所もしくは葉面積の10分の1以上3分の1未満の食害、C:同1箇所もしくは同10分の1未満の食害、D:食害なし)に区分し、食害度を次式により求めた。

$$\text{食害度} = \{ (3 \times A \text{の葉数} + 2 \times B \text{の葉数} + 1 \times C \text{の葉数} + 0 \times D \text{の葉数}) / (3 \times \text{調査葉数}) \} \times 100$$

さらに、供試殺虫剤のうちフルベンジアミド顆粒水和剤およびスピネトラム水和剤については、ともに5濃度(フルベンジアミド顆粒水和剤:1000、2000、4000、8000 および16000倍、スピネトラム水和剤:2500、5000、10000、20000 および40000倍)を設定して殺虫剤感受性を調べ、その死虫率からプロビット法により処理8日後のLC<sub>50</sub>値を算出した<sup>(2)</sup>。

#### (2)虫体浸漬法

シロイチモジヨトウの3齢幼虫を10匹ずつ各殺虫剤の

溶液に入れ、10秒間浸漬処理した。風乾後、人工飼料(商品名:インセクタLFS<sup>®</sup>)を入れたプラスチック製アイスクリームカップ(200ml:直径96mm、高さ37mm)に共食いを防止するために、1カップあたりそれぞれ1匹ずつ放飼した。1、2および8日後に死亡虫を数え、14日後には蛹化個体を数えた。苦悶虫および不完全な蛹は、死亡虫とした。死虫率は、無処理(水道水、展着剤含む)の値を対照として Abbott(1925)<sup>(1)</sup>の方法により補正した。なお、1、2および8日後の水処理の死虫率は、いずれも0%であった。

### III 結果

葉片浸漬法による各殺虫剤のシロイチモジヨトウ3齢幼虫に対する殺虫効果を表1に示した。処理1日後の補正死虫率が90%以上であった殺虫剤は、スピネトラム水和剤のみであった。同1日後の補正死虫率は90%未満であったが、同2日後の補正死虫率が90%以上となった殺虫剤は、クロルフェナピル水和剤であった。さらに同8日後の補正死虫率が90%以上となった殺虫剤は、ピリダリル水和剤であった。処理2日後の食害度が20未満であった殺虫剤は、メソミル水和剤、スピネトラム水和剤、クロルフェナピル水和剤、シアントラニプロール水和剤およびピリダリル水和剤であった。処理14日後に蛹化が見られなかった殺虫剤は、スピネトラム水和剤、クロルフェナピル水和剤およびピリダリル水和剤であった。

本種3齢幼虫に対するフルベンジアミド顆粒水和剤およびスピネトラム水和剤の処理8日後のLC<sub>50</sub>値は、それぞれ88.14ppm および<5.85ppm であった(表2)。

虫体浸漬法による各殺虫剤のシロイチモジヨトウ3齢幼虫に対する殺虫効果を表3に示した。処理1日後の補正死虫率が90%以上であった殺虫剤は、スピネトラム水和剤およびピリダリル水和剤であった。また、同1日後の補正死虫率は90%未満であったが、同2および8日後の補正死虫率が90%以上となった殺虫剤はなかった。処理14日後に蛹化が見られなかった殺虫剤はなかったが、スピネトラム水和剤およびピリダリル水和剤の蛹化率は比較的低かった。

### IV 考察

シロイチモジヨトウ3齢幼虫に対する各殺虫剤の殺虫効果を葉片浸漬法および虫体浸漬法で評価した。スピネトラム水和剤およびピリダリル水和剤は、両浸漬法とも高い殺虫効果を示した。柳田・桐明(2017)<sup>(12)</sup>は、キャベツ葉片浸漬法により、シロイチモジヨトウ若齢幼虫福岡個体群に

対する殺虫効果を調べ、スピネトラム水和剤およびピリダリル水和剤の殺虫効果は高いと述べている。また、井口ら(2003)<sup>(5)</sup>もキャベツ葉片浸漬法により、本種 2 齢幼虫と歌山個体群のピリダリル水和剤に対する感受性は高いと報告している。これらは、本研究の結果と一致した。したがって、本種の両剤に対する感受性は高いと考えられる。また、柳田・桐明(2017)<sup>(12)</sup>および井口ら(2003)<sup>(5)</sup>は、エマメクチン安息香酸塩乳剤の殺虫効果も高いと述べている。しかし、本研究では、エマメクチン安息香酸塩乳剤に対する本種の感受性は低かった。したがって、本種幼虫に対する本剤の殺虫効果は地域個体群により差があると考えられる。また、本種はヨーロッパでは夏季に南方から北方へ長距離移動する昆虫として知られている<sup>(13)</sup>。秋田県では低気圧が北東進する際に吹き込む南西風により、本種が九州、四国および中国地域から飛来する<sup>(7)</sup>と考えられており、本実験で用いた個体群の起源が異なる可能性も考えられる。

カーバメート系のメソミル水和剤の殺虫効果は葉片浸漬法では比較的高かったが、虫体浸漬法では低かった。また、ジアミド系のシアントラニプロール水和剤でも同様の結果となった。浸漬方法により結果が異なった原因は不明であるが、両剤の処理 2 日後の食害度はともに低いことから、これらの殺虫剤は、直接殺虫することは難しいが、食害を抑制する殺虫剤として有効であると考えられる。

合成ピレスロイド系のシペルメトリン乳剤と IGR 系のフルフェノクスロン乳剤の殺虫効果は両浸漬法ともに低かった。シペルメトリン乳剤の殺虫効果は、1980 年代後半に高知県で既に低いと報告されており<sup>(11)</sup>、その後和歌山県においても 1990 年代に入って報告されている<sup>(5)</sup>。またフルフェノクスロン乳剤の殺虫効果は、和歌山県で 1998 年以降に急激に低下しており<sup>(5)</sup>、本研究でも同様の結果となった。

ジアミド系の 2 剤は、葉片浸漬法において殺虫効果に差が見られた。この原因は不明であるが、柳田・桐明(2017)<sup>(12)</sup>は、フルベンジアミド顆粒水和剤の殺虫効果の低下を明らかにしており、本研究と同様の結果となった。また、Lai et al. (2011)<sup>(9)</sup>は、フルベンジアミド顆粒水和剤と同系統のクロラントラニプロール水和剤の殺虫効果の低下について報告している。クロラントラニプロール水和剤は、他のチョウ目害虫に対する殺虫効果は低いものの、成虫の交尾・産卵抑制効果が認められている<sup>(6),(8)</sup>。本研究においてクロラントラニプロール水和剤の殺虫効果は調べておらず、Lai et al. (2011)<sup>(9)</sup>と同様に、今後、京都個体群を用いて調べる必要がある。また、フルベンジアミド顆粒

水和剤およびシアントラニプロール水和剤は、クロラントラニプロール水和剤と同系統であることから、両剤の交尾・産卵抑制効果の有無についても調べる必要がある。

本研究において葉片浸漬法では無処理の死亡率が 50 %となった。この原因は不明であるが、堀切(1986)<sup>(4)</sup>は、本種の寄主植物をネギにした場合に、蛹化率は 12.5%であったと述べている。したがって、本種の寄主植物をネギにした時の生存率は低くなると考えられ、本研究の葉片浸漬法での殺虫効果を過大評価している可能性がある。今後は、幼虫の生存率が高い寄主植物を用いて殺虫効果を調べる必要もある。

本研究の結果、シロイチモジヨトウ 3 齢幼虫の殺虫効果は、殺虫剤の種類によっては、浸漬法により異なる場合があり、効果の高い殺虫剤は非常に少なかった。したがって、2016 年に京都府において本種が多発した原因の一つとして、本種幼虫に対して有効な殺虫剤が少ないことが考えられる。しかし、本研究で殺虫効果を調べた個体群は一個体群のみであり、他の地域個体群についても詳細に調べる必要がある。

## V 引用文献

- (1) Abbott, W. S., 1925, A method of computing the effectiveness of an insecticide, J. Econ. Entomol. 18, 265-267.
- (2) Finney, D. J., 1971, Probit analysis. 3rd edition, Cambridge University Press, Cambridge. 333pp.
- (3) 広瀬拓也、1997、植物防疫基礎講座 農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル (14) 野菜・花き害虫:ハスモンヨトウ・シロイチモジヨトウ、植物防疫 51, 483-487.
- (4) 堀切正俊、1986、シロイチモジヨトウの発生生態、植物防疫 40, 472-475.
- (5) 井口雅裕・森下正彦・藪野純子・福嶋総子・岩橋良典・矢野貞彦、2003、和歌山県におけるシロイチモジヨトウの薬剤感受性、関西病虫研報 45, 51-52.
- (6) 石栗陽一、2012、クロラントラニプロール水和剤のモモシクイガに対する繁殖阻害効果、北日本病虫研報 63, 209-214.
- (7) 木村清幸、1991、シロイチモジヨトウの 1990 年における秋田県北部沿岸への飛来と大気条件、北日本病虫研報 42, 148-151.
- (8) Knight, A. L. and L. Flexner, 2007, Disruption of mating in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) by chlorantranilipole, an anthranilic diamide insecticide, Pest.

Manag. Sci. 63, 180-189.

(9) Lai, T., J. Li, and J. Su, 2011, Monitoring of beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) resistance to chlorantraniliprole in China, Pestic. Biochem. Physiol. 101, 198-205.

(10) 高井幹夫、1988a、シロイチモジヨトウの生態と防除に関する研究 I. 産卵、発育、寄主植物、年間発生経過及び越冬、高知農林研報 20、1-6.

(11) ———、1988b、シロイチモジヨトウの生態と防除に関する研究 II. 各種薬剤に関する感受性、高知農林研報 20、7-20.

(12) 柳田裕紹・桐明紗織、2017、福岡県の施設ネギで発生したシロイチモジヨトウに対する数種薬剤の殺虫効果、九州病虫研報 63、128. (講要)

(13) 吉安 裕・山岸 慎・片山 順・小宅貴美子、1995、京都市淀における合成性フェロモン剤によるネギ害虫シロイチモジヨトウの防除、京都府立大学学術報告 農学 47、1-8.

表1 シロイチモジヨトウ3齢幼虫に各種殺虫剤を浸漬処理したネギ葉を与えた時の補正死亡率

IRAC コード	薬剤名	希釈倍数	補正死亡率(%)			食害度		蛹化率(%)
			1日後	2日後	8日後	1日後	2日後	
1A	メソミル水和剤	1000	61.1	72.2	80.0	11.7	16.7	10.0
3A	シペルメトリン乳剤	1000	0.0	16.7	40.0	36.7	58.3	25.0
4A	ジノテフラン水溶剤	2000	0.0	0.0	0.0	46.7	76.7	45.0
5	スピネトラム水和剤	2500	100.0	100.0	100.0	13.3	13.3	0.0
6	エマメクチン安息香酸塩乳剤	1000	0.0	5.6	50.0	40.0	51.7	10.0
13	クロルフェナピル水和剤	2000	88.9	100.0	100.0	6.7	8.3	0.0
15	フルフェノクスロン乳剤	4000	0.0	0.0	40.0	40.0	63.3	40.0
21A	トルフェンピラド乳剤	1000	16.7	27.8	30.0	16.7	31.7	15.0
28	シアントラニプロール水和剤	2000	83.3	83.3	80.0	10.0	13.3	0.5
	フルベンジアミド水和剤	2000	0.0	0.0	20.0	33.3	50.0	25.0
UN	ピリダリル水和剤	1000	55.6	83.3	100.0	16.7	16.7	0.0
	無処理(水道水)		0.0	0.0	0.0	46.7	71.7	50.0

表2 シロイチモジヨトウ3齢幼虫に2種殺虫剤を浸漬処理したネギ葉を与えた時の感受性

殺虫剤名	LC <sub>50</sub> 値(ppm AI)	勾配
フルベンジアミド顆粒水和剤	88.14	0.68
スピネトラム水和剤	< 5.85	—

表3 シロイチモジヨトウ3齢幼虫を各種殺虫剤に浸漬処理した時の補正死虫率

IRAC コード	薬剤名	希釈倍数	補正死虫率(%)			蛹化率(%)
			1日後	2日後	8日後	
1A	メソミル水和剤	1000	10.0	10.0	15.0	85.0
3A	シベルメトリン乳剤	1000	20.0	25.0	25.0	75.0
4A	ジノテフラン水溶剤	2000	0.0	0.0	0.0	100.0
5	スピネトラム水和剤	2500	95.0	95.0	95.0	5.0
6	エマメクチン安息香酸塩乳剤	1000	0.0	0.0	0.0	100.0
13	クロルフェナピル水和剤	2000	70.0	70.0	70.0	30.0
15	フルフェノクスロン乳剤	4000	0.0	0.0	10.0	90.0
21A	トルフェンピラド乳剤	1000	30.0	40.0	45.0	50.0
28	シアントラニリプロール水和剤	2000	5.0	5.0	10.0	85.0
	フルベンジアミド水和剤	2000	5.0	5.0	5.0	95.0
UN	ピリダリル水和剤	1000	90.0	90.0	90.0	10.0
	無処理(水道水)		0.0	0.0	0.0	95.0

## Insecticide susceptibility of *Spodoptera exigua* (Hübner) in Kyoto Prefecture

Susumu TOKUMARU, Seiji HIGAKI and Norihisa HASHIMOTO

### Summary

The insecticide susceptibility of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), on Welsh onion was evaluated using the Welsh onion leaf dipping and third-instar larvae dipping methods. Of the 11 insecticides tested on third-instar larvae using the Welsh onion leaf dipping method, spinetoram, chlorfenapyr, and pyridalyl caused high mortality. The application of methomyl, spinetoram, chlorfenapyr, cyantraniliprole, and pyridalyl reduced the degree of damage to Welsh onion leaf by *S. exigua* larvae. The LC50 values of spinetoram and flubendiamide were 88.14 and <5.85 ppm, respectively. Of the 11 insecticides tested on third-instar larvae using the third-instar larvae dipping method, spinetoram and pyridalyl were more toxic.

Key-words : *Spodoptera exigua*; insecticide; susceptibility; mortality; Welsh onion