

高知県の施設栽培葉ジソに発生する主要害虫とその防除

Ⅱ. ベニフキノメイガの生態と数種BT剤の効果

広瀬 拓也

(高知県農業技術センター)

Major Insect Pests on Greenhouse Perilla Plant and their Controls in Kochi Prefecture

Ⅱ. Ecology of *Pyrausta panopealis* (Walker) and effects of several *Bacillus thuringiensis* preparations to the leaf roller.

By Takuya HIROSE (Kochi Prefectural Agricultural Research Center, Hataeda Nankoku-shi, Kochi 783-0023)

はじめに

ベニフキノメイガ *Pyrausta panopealis* (Walker)はシソの葉や新芽を加害する害虫として知られている。経済栽培の葉ジソでは、被害葉の摘除やハスモンヨトウなど他害虫に対する防除が行われるため、本種の発生は全般的に少なく、実害はほとんどないといわれている(草刈・田中, 1992)。しかし、高知県の施設栽培葉ジソ(青ジソ)では、本種の発生が多く、その加害が問題となっている(広瀬, 未発表)。

また、シソはいわゆるマイナー作物であること、薬剤が残留しやすい作物であることから、シソに適用登録のある薬剤は極めて少ない。さらに、本県ではシソのハスモンヨトウに対して適用登録のあるペルメトリン剤、チオジカルブ剤に対するハスモンヨトウの感受性低下が顕在化している(高井, 1991; 広瀬, 1994)ため、性フェロモン剤を用いた防除(柴尾ら, 1993; 白石ら, 1996)を行わざるを得ない状況にある。しかし、種特異性がある性フェロモン剤がハスモンヨトウ防除に取り入れられた場合、ベニフキノメイガに対する防除圧が低下し、本種の多発を招く恐れがさらに強まる。

これらのことから、本県の施設栽培葉ジソにおいては本種の防除対策の確立が重要と考えられるが、本種の生態や防除に関する既往の報告は少なく不明な点が多い。

そこで、高知県における本種の生態について調

査するとともに、農業残留のおそれが小さいBT剤の効果について検討した結果、若干の知見を得たので報告する。

本文にはいるに先立ち、本試験遂行のため終始ご助言いただくとともに本報告の校閲をお願いした当センター昆虫科長高井幹夫氏、供試作物の栽培にご協力いただいた当センター昆虫科野口慎一、光江綾子の両氏並びに本種の飼育にご協力いただいた和田裕美、横山恵子の両氏に厚くお礼申し上げる。

材料および方法

1. 発育期間と温度との関係

発育に要する卵、幼虫、蛹の期間と温度との関係を明らかにするため試験を行った。採卵用のベニフキノメイガ成虫には野外から採集した幼虫に由来する当世代あるいは飼育次世代のものをを用いた。採卵には4~6枚の葉がついた葉ジソ(青ジソ)の枝3本の基部を、水で湿らせた脱脂綿とアルミ箔でくるんだ組とし、約20×26.5×9.5cmの大きさのプラスチック容器に2組入れた。この容器に成虫を10~20対入れ、25℃、16L:8D条件下で葉に一晩産卵させた。なお、採卵の際には柳田ら(1996)の方法に従い、餌として10%のハチミツ水溶液と水道水を別々の脱脂綿に含ませて成虫に与えた。

次に、得られた卵あるいは卵塊を、水道水で湿らせたろ紙と葉ジソの葉を2枚入れた直径9cmの

ガラスシャーレに移した。これを15, 17.5, 20, 22.5, 25, 27.5, 30, 32.5℃の8段階の恒温条件下(16L:8D)に分けて置き、孵化を毎日調査した。なお、孵化後は前述同様のガラスシャーレを用いて個体飼育し、生死、蛹化、羽化を毎日調査した。餌の取り替えは餌の状態、摂食量を見て適宜行った。

2. 幼虫の齢期数

生態調査のための基礎データを得るため、前項1の試験と同様の方法で幼虫を個体飼育し、幼虫の齢期数を調べた。飼育条件は25℃, 16L:8Dとした。孵化当日から半数以上の個体が前蛹となった孵化13日後まで毎日、20あるいは21頭の幼虫を70%エタノール水溶液に浸漬した。後日、これら幼虫の頭幅を実体顕微鏡に装着したマイクロメーター(OZAKI MFG CO., LTD製, PEACOCK DIGITAL COUNTER MODEL D-10S)を用いて測定した。

3. 露地栽培葉ジソでの幼虫の発生活消長および幼虫の休眠時期

本種本来の野外での生態を明らかにするため、以下の2調査を行った。

1) 露地栽培葉ジソでの幼虫の発生活消長

1996, 1997年の2カ年間、所内の無防除の露地栽培葉ジソ圃場において幼虫の発生活消長を調査した。1996年には5月9日に定植した圃場で、1997年には前年の調査圃場の跡地において、自然発芽した葉ジソをそのまま栽培した圃場で調査を行った。

1996年には、特定の50株に寄生する幼虫数を調べた。調査は幼虫の発生が見られ始めた6月から10月中旬まで概ね7~10日おきに行った。

1997年には、あらかじめ決めた特定の場所に発生する幼虫数を調べた。調査は4月14日から9月24日まで概ね7~10日おきに行った。調査面積は、4月14日から5月15日の間は21.44m²、5月26日から8月5日の間は10.72m²、これ以降は5.36m²とした。

両年とも、調査時に調査株あるいは調査場所で見つけた幼虫は全て除去した。

2) 幼虫の休眠時期

1996年9月20日, 10月1日, 1997年8月19日, 9月2日, 9月11日, 9月18日に、前述の試験3-1)の調査圃場から採集した終齢幼虫を、前述の試験1と同じ方法で個体飼育し(25℃, 16L:

8D), 2~3日おきに蛹化の有無を調べた。蛹化前に死亡した個体は供試虫から除いた。

4. 幼虫に対するBT剤の効果

農薬残留のおそれが小さく、天敵類に対する悪影響が少ないとされるBT剤の本種に対する効果を検討するため、試験3の試験圃場から採集した幼虫を25℃, 16L:8D条件下で飼育し、1~2世代後の終齢幼虫に対するBT6薬剤およびペルメトリン乳剤、シベルメトリン乳剤の殺虫活性を調べた。試験は次に示した食餌浸漬法で行った。まず、水道水を用いて常用濃度に希釈した薬液(展着剤クミテン®5,000倍加用)に葉ジソ葉を20秒間浸漬した後風乾した。これを直径9cm, 深さ2cmのガラスシャーレに入れ、終齢幼虫を5頭接種した。接種後直ちに25℃の恒温器に置き、24, 48, 72時間後に生死を調査した。供試虫数はいずれの薬剤とも7反復の計35頭とした。

結果および考察

1. 発育期間と温度との関係

各温度条件下における孵化率、蛹化率、羽化率および生存率を第1表に示した。孵化率は供試卵数に占める孵化幼虫数の割合、蛹化率は孵化幼虫数に占める蛹化数の割合、羽化率は蛹化数に占める羽化数の割合、生存率は供試卵数に占める羽化数の割合で示した。

孵化率は17.5~30℃の各温度条件下ではいずれも95%以上と高かった。しかし、15℃では90.7%, 32.5℃では84.6%で、他の温度条件に比べてやや低かった。

蛹化率は27.5℃で90.4%と最も高かった。30℃では83.3%, 32.5℃では78.8%で、27.5℃以上の温度条件下では高温になるに従って低下した。17.5, 20, 22.5, 25℃の各温度条件下では77.2~85.4%で、温度による一定の傾向は認められなかった。15℃ではほとんどの個体が飼育中に死亡するか終齢幼虫で発育を停止したため、蛹化率は2.6%と低かった。

羽化率は22.5~32.5℃の各温度条件下では82.9~96.2%で、温度による一定の傾向は認められなかった。しかし、20℃以下では低温になるに従って羽化率が低下し、20℃では68.4%, 17.5℃では50.0%, 15℃では0%であった。

生存率は22.5~27.5℃では69.0~72.7%でほと

第1表 各温度条件下におけるベニフキノメイガの孵化率・蛹化率・羽化率・生存率

温度(℃)	供試卵数	孵化幼虫数	蛹化数	羽化数	孵化率(%)	蛹化率(%)	羽化率(%)	生存率 ¹⁾ (%)
15.0	43	39	1	0	90.7	2.6	0	0
17.5	74	71	60	30	95.9	84.5	50.0	41.1
20.0	47	45	38	26	95.7	84.4	68.4	55.3
22.5	46	44	34	33	95.7	77.2	97.1	71.7
25.0	42	41	35	29	97.6	85.4	82.9	69.0
27.5	44	42	38	32	95.5	90.4	84.2	72.7
30.0	44	42	35	29	95.5	83.3	82.9	66.0
32.5	39	33	26	25	84.6	78.8	96.2	64.1

1) 供試卵数に占める羽化数割合。

んど差がなかった。しかし、30℃以上および20℃以下では、温度が上昇あるいは低下するに従って生存率が低下した。

山田(1979)は、東海地方産個体群を用いた試験で、本種の生存の最適温度は22.5℃であり、27.5℃、30℃の高温条件下では蛹化率が低下すると報告している。一方、鹿児島県産個体群では20℃より30℃での蛹化率が高いことから、東海地方産個体群に比べ鹿児島県産個体群は高温に対する幼虫の適応性が高いと推察されている(柳田ら, 1996)。本試験でも20℃より30℃での蛹化率が高く、また、生存率は22.5～27.5℃で高かった。これらのことから、高知県産個体群も東海地方産個体群に比べて高温に対する適応性が高く、生存適温は22.5～27.5℃と考えられる。

次に、各温度条件下における卵、幼虫、蛹のステージ別発育日数を第2表に示した。

各ステージとも30℃までは温度の上昇に伴って発育日数が短縮した。しかし、各ステージいずれ

においても32.5℃での発育日数は30℃での発育日数に比べて長く、高温による発育遅延が見られた。

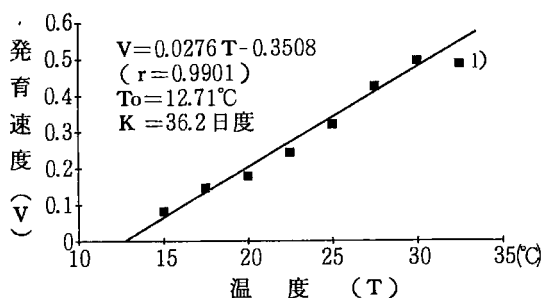
次に、発育速度と温度との関係を第1～4図に示した。

高温による発育遅延の見られた32.5℃の場合を除くと、発育速度と温度の間には直線関係が認められた。そこで、回帰直線式を求め、発育零点と有効積算温度をステージ別に算出した。ステージ別の発育零点および有効積算温度はそれぞれ、卵で12.71℃と36.2日度、幼虫で13.74℃と153.5日度、蛹で14.59℃と77.7日度、卵から羽化までで14.04℃と260.7日度であった。

本種の発育零点および有効積算温度について、山田(1979)は、卵で10.89℃と51.9日度、幼虫で12.66℃と156.3日度、蛹で12.85℃と88.5日度、卵から羽化までで約12℃と295日度であると報告している。また、柳田ら(1996)は、卵で11.7℃と55.0日度、幼虫で12.7℃と189.8日度、蛹で13.5℃と91.8日度、卵から羽化までで13.1℃と315.2

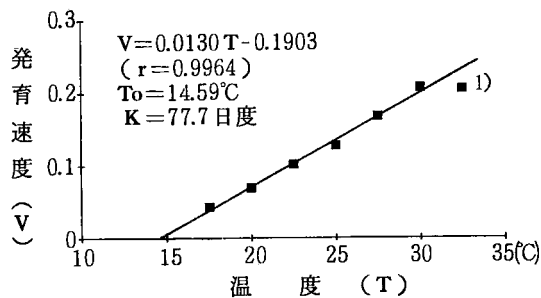
第2表 各温度条件下におけるベニフキノメイガの発育日数

温度(℃)	卵期間(日±SD)	幼虫期間(日±SD)	蛹期間(日±SD)	卵～羽化期間(日±SD)
15.0	12.15±0.67	92	—	—
17.5	6.81±0.43	35.92±4.44	23.17±3.32	63.60±6.15
20.0	5.58±0.66	29.76±5.23	14.46±2.20	47.92±3.29
22.5	4.11±0.32	16.93±3.67	9.82±0.64	30.64±2.79
25.0	3.12±0.33	14.83±1.60	7.83±0.93	25.76±2.42
27.5	2.36±0.48	10.84±1.17	5.97±0.31	18.81±0.97
30.0	2.02±0.15	9.20±0.53	4.83±0.47	16.07±0.70
32.5	2.06±0.24	10.04±0.72	4.88±0.33	16.96±0.73



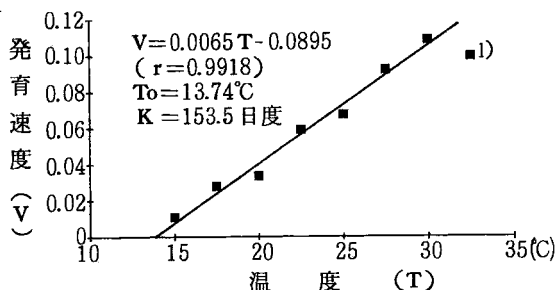
第1図 各温度条件下におけるベニフキノメイガの卵の发育速度

1) 回帰直線式は32.5°Cの値を除いて求めた。



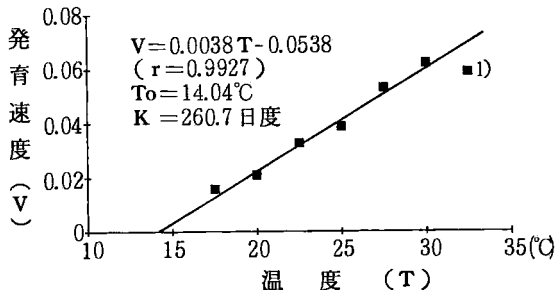
第3図 各温度条件下におけるベニフキノメイガの蛹の发育速度

1) 回帰直線式は32.5°Cの値を除いて求めた。



第2図 各温度条件下におけるベニフキノメイガの幼虫の发育速度

1) 回帰直線式は32.5°Cの値を除いて求めた。



第4図 各温度条件下におけるベニフキノメイガの卵から羽化までの发育速度

1) 回帰直線式は32.5°Cの値を除いて求めた。

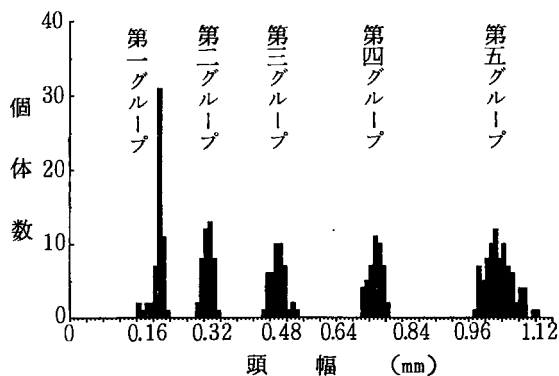
日度であると報告している。前者の試験は20～30頭の集団飼育で、後者の試験は個体飼育で行われたもので、この差は飼育密度の違いによると推察されている（柳田ら，1996）。本試験では個体飼育を行ったにもかかわらず、柳田ら（1996）の報告に比べて各ステージとも发育零点が約1°C高く、また、有効積算温度は少なかった。しかし、柳田ら（1996）の報告は15、20、25、30°C 4段階の温度条件下での試験で、このうち15°Cでは成虫まで发育した個体が認められていないことから、本試験との发育零点および有効積算温度の差は試験誤差と考えられる。

桐谷（1997）によると、これまで報告のあった日本産鱗翅目昆虫83種の卵から羽化までの发育零点の平均値は $10.4 \pm 2.4^\circ\text{C}$ であるという。本試験の結果はこれと比較して約4°C高かった。また、本試験の結果と同様、柳田ら（1996）の報告でも15°Cでは羽化した個体が全く認められていない。東海地方産個体群については、飼育方法に違いが

あるため比較できないが、少なくとも本種の高知県産、鹿児島県産個体群は日本産鱗翅目昆虫の中でかなり高温性であると考えられる。

2. 幼虫の齢期数

25°Cで飼育した幼虫の頭幅の頻度分布を第5図に示した。



第5図 ベニフキノメイガの幼虫の頭幅の頻度分布

幼虫の頭幅の頻度分布は5つのグループに分かれた。第3表に示したように、各グループの頭幅の平均値は第1グループが0.212mm、第2グループが0.329mm、第3グループが0.500mm、第4グループが0.735mm、第5グループが1.034mmであった。各グループの頭幅の平均値から算出した成長比は1.41～1.55とほぼ一定であった。

本種の幼虫については、4齢を経過するとの報告（山田，1979）と5齢を経過するとの報告（柳田ら，1996）とがある。本試験の結果は柳田ら（1996）の報告とほぼ一致していたことから、本種の幼虫は少なくとも高知県や鹿児島県などの暖地では5齢を経過すると考えられる。

次に、幼虫の頭幅から推定した25℃恒温条件下

における齢別の発育経過を第4表に示した。

按分計算で50%脱皮日を求め、25℃における各齢期間を推定した結果、1齢、2齢が各2.2日、3齢が1.7日、4齢が2.5日、5齢が5.4日であった。また全幼虫期間は14日で、前述の試験1の結果とほぼ同じであった。

3. 露地圃場での幼虫の発生消長

1996、1997年の露地栽培葉ジソ圃場における幼虫の発生消長を第6図に示した。

1996年は6月19日から10月2日にかけて幼虫の発生が観察された。8月16日までの発生量は比較的少なかったが、これ以降発生量が急増し、9月2日には幼虫数が255頭/10株に達した。その後発生量は次第に減少し、10月14日には発生が見ら

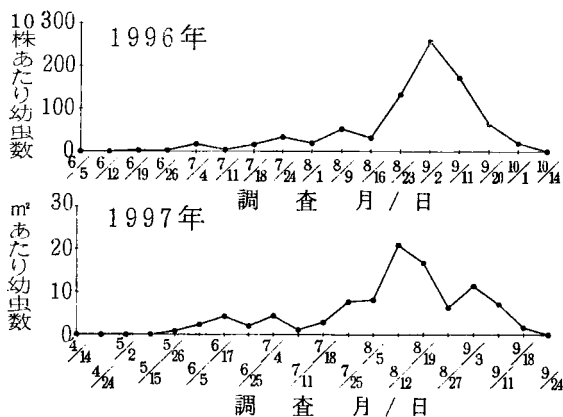
第3表 ベニフキノメイガの幼虫の頭幅

頭幅グループ	虫 数	頭 幅 (mm)		成長比
		平均値±SD	最小値－最大値	
第1グループ	57	0.212±0.014	0.162－0.231	—
第2グループ	44	0.329±0.011	0.305－0.352	1.55
第3グループ	44	0.500±0.017	0.467－0.540	1.52
第4グループ	46	0.735±0.016	0.704－0.767	1.47
第5グループ	86	1.034±0.033	0.978－1.122	1.41

第4表 25℃恒温飼育におけるベニフキノメイガ幼虫の齢別の発育経過

日	1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	蛹
0	21(100)					
1	21(100)					
2	12(57)	9(43)				
3	3(14)	18(86)				
4		16(76)	5(24)			
5			21(100)			
6			11(52)	10(48)		
7		1(5)	7(35)	12(60)		
8				19(95)	1(5)	
9				3(15)	17(85)	
10					20(100)	
11					20(100)	
12				1(5)	19(95)	
13					16(80)	4(20)
14					10(50)	10(50)
15					5(25)	15(75)

() 内数字は構成比率%。ただし小数点以下四捨五入。



第6図 露地葉ジソ圃場におけるベニフキノメイガの幼虫の発生長

れなくなった。

1997年は1996年より約1ヶ月早い5月15日から幼虫の発生が見られ始めた。発生量が多かったのは7月25日から9月11日にかけてで、8月12日には幼虫数が約20頭/m²に達した。9月11日以降、幼虫の発生量は減少し、9月24日には発生が見られなくなった。

次に、露地栽培葉ジソ圃場から採集した幼虫のうち休眠幼虫の占める割合を第5表に示した。試験2で25℃での終齢幼虫の期間が5.4日と推定されたことから、採集後14日以上経過しても蛹化しなかった個体を休眠幼虫とした。

1997年8月19日に採集した幼虫は採集後14以内に全て蛹化した。しかし、1997年9月2日に採

第5表 露地圃場から採集したベニフキノメイガ終齢幼虫の休眠率

採集 月 日	供試 幼虫数	休 眠 ¹⁾ 幼虫数	休眠率 (%)
8. 19	30	0	0
9. 2	27	25	93
11	16	15	94
18	4	4	100
20 ²⁾	25	25	100
10. 1 ²⁾	28	28	100

1) 採集後14日以上蛹化しなかった個体を休眠幼虫とした。

2) 1996年採集。他は1997年採集。

集した幼虫では27頭中25頭が、9月11日に採集した幼虫では16頭中15頭が休眠幼虫であった。また、1997年9月18日、1996年9月20日、10月1日に採集した幼虫は全て休眠幼虫であった。

本種の幼虫は鹿児島県では5月下旬から10月上旬まで発生が見られる(柳田ら, 1996)。本試験では幼虫の初発時期が2カ年で異なり、1997年は1996年より約1ヶ月早い5月中旬から幼虫が見られた。1997年には、前年の調査圃場の跡地において自然発芽した葉ジソをそのまま栽培したため、調査圃場内での越冬量が多く、越冬次世代の幼虫が早くから発生したと考えられる。このことから、高知県における本種幼虫の初発時期は5月中旬頃と考えられる。

幼虫の発生量がピークに達したのは、1996年が9月上旬、1997年が8月中旬であった。また、2カ年とも9月中旬以降、幼虫の発生量が急減した。山田(1979)によると、本種幼虫は短日条件で終齢期に休眠に入り、休眠誘起の臨界日長は13~14時間であるという。試験圃場のある南国市に隣接する高知市において、薄明薄暮各30分を加えた日長が14時間を切るのは8月下旬から9月上旬頃で、本試験でも、9月2日以降に野外から採集した終齢幼虫はほとんどが休眠幼虫であった。このことから、本県における幼虫の休眠時期は8月下旬から9月上旬頃と考えられる。また、幼虫の発生量は、休眠に入る直前あるいは休眠に入る頃の8月中旬から9月上旬にかけてピークに達し、これ以降、休眠によって急減すると考えられる。ただし、9月2日、9月11日に野外から採集した終齢幼虫の中には休眠に入っていないものもわずかながら見られたことから、一部の個体はこの時期休眠に入らず羽化し、9月下旬から10月上旬頃まで次世代幼虫が発生すると考えられる。

以上のことから、高知県の露地における本種の発生時期は5月中旬頃から10月上旬頃までで、この間施設栽培葉ジソへの成虫の飛来に注意する必要があると考えられる。

4. 幼虫に対するBT剤の効果

終齢幼虫に対するBT剤6種類およびベルメトリン乳剤、シベルメトリン乳剤の効果を第6表に示した。

BT 6 薬剤を処理した場合の補正死虫率は、処理24時間後ではいずれも50%以下であった。特に、

第6表 ベニフキノメイガ終齢幼虫に対するBT剤の効果

供 試 薬 剤 ¹⁾	稀 釈 倍 数	供試 虫数	補正死虫率(%)		
			24h. 後	48h. 後	72h. 後
トアロー水和剤CT [®] (<i>B. T. kurstaki</i> , 結晶毒素)	500	35	34.3	52.9	82.4
チューリサド水和剤 [®] (<i>B. T. kurstaki</i> , 生芽胞及び結晶毒素)	500	35	40.0	61.8	85.3
ゼンターリ顆粒水和剤 [®] (<i>B. T. aizawai</i> , 生芽胞及び結晶毒素)	1,000	35	45.7	67.6	91.2
KM-303フロアブル(<i>B. T. aizawai</i> , 結晶毒素)	500	35	31.4	64.7	91.2
MSSK-7001水和剤(未公開, 生芽胞及び結晶毒素)	500	35	48.6	73.5	82.4
セレクトジン水和剤 [®] (<i>B. T. aizawai</i> , 生芽胞及び結晶毒素)	500	35	22.9	44.1	79.4
ペルメトリン乳剤	4,000	35	97.1	100	100
シベルメリン乳剤	1,000	35	74.3	97.1	100
対照(展着剤 [®] 5,000倍)	—	35	(0	2.9	2.9) ²⁾

1) BT剤については便宜上商品名あるいは試験薬剤名で示した。

2) 対照区の数値は死虫率(%)を示した。

セレクトジン水和剤[®], KM303フロアブル, トアロー水和剤CT[®]を処理した場合の補正死虫率はそれぞれ22.9%, 31.4%, 34.3%で, 他のBT 3 薬剤の場合に比べやや低かった。処理48時間後では, セレクトジン水和剤[®], トアロー水和剤CT[®]を処理した場合の補正死虫率がそれぞれ44.1%, 52.9%で, 他のBT 4 薬剤を処理した場合の補正死虫率が約60~70%であったのに比べやや低かった。処理72時間後では, BT 6 薬剤いずれを処理した場合も補正死虫率が約80~90%と比較的高く, BT剤間での効果の差も小さかった。

ペルメトリン乳剤を処理した場合の補正死虫率は処理24時間後に97.1%に達し, ペルメトリン乳剤は本種に対して速効的に作用した。シベルメトリン乳剤を処理した場合の補正死虫率は処理24時間後では74.3%とペルメトリン乳剤に比べやや低かった。しかし, 処理48時間後には97.1%に達した。

ペルメトリン乳剤はシソのハスモンヨトウに対し, シベルメトリン乳剤はシソのアブラムシ類に対し適用登録されており, 本試験の結果から, ともにベニフキノメイガに対しても効果が高いと考えられる。しかし, この2薬剤はチリカブリダニなど天敵類に対する悪影響が大きく, 防除体系に天敵類を組み込む場合には利用しにくい。一方, BT剤は天敵類に対する悪影響が少ないとされる。本試験の結果では, BT剤はペルメトリン乳剤, シベルメトリン乳剤に比べると遅効的で殺虫効果がやや劣った。しかし, 処理72時間後には比較的高

い効果を示したことから, 本種の防除に利用できると考えられる。特に, KM303フロアブル, ゼンターリ顆粒水和剤は日本植物防疫協会の委託試験でハスモンヨトウに対しても効果が認められている(森田・林, 1998)。シソにおいて生物的防除を体系的に取り入れるには, 天敵類に対して悪影響の少ないBT剤の適用登録が望まれる。なお, 本種の場合処理72時間後ではBT剤間での効果の差が小さかったことから, BT剤の亜種の違いによる効果の差は小さいと考えられる。

摘 要

1. ベニフキノメイガのステージ別の発育零点および有効積算温度は, 卵が12.71℃と36.2日度, 幼虫が13.74℃と153.5日度, 蛹が14.59℃と77.7日度, 卵から羽化までが14.04℃と260.7日度であった。また, 本種の発育適温は22.5~27.5℃と考えられた。
2. 本種の幼虫は5齢を経過した。
3. 本種の幼虫は露地において5月中旬頃から10月上旬頃まで発生した。幼虫発生のピークは8月中旬から9月上旬であり, ほとんどの幼虫が8月下旬から9月上旬頃には休眠に入ると考えられた。
4. 供試したBT 6 薬剤はペルメトリン乳剤, シベルメトリン乳剤に比べ遅効的であるが, 本種の防除に有効であった。また, BT剤間での効果の差は小さかった。

引用文献

- 広瀬拓也（1994）：高知県におけるハスモンヨトウの薬剤抵抗性について．四国植防，29：107～112.
- 桐谷圭治（1997）：日本産昆虫，ダニ，線虫の発育零点と有効積算温度．農環研資，21：1～72.
- 草刈眞一・田中 寛（1992）：シソの病害虫．植物防疫，46：71～74.
- 森田恭充・林 直人（1998）：平成9年度委託試験で注目された病害虫防除薬剤．植物防疫，52：129～143.
- 柴尾 学・溝淵直樹・山本 昭・田中 寛（1993）：施設栽培のオオバ（青ジソ）におけるハスモンヨトウの性フェロモン剤による防除．関西病虫研報，34：47～48.
- 白石 隆・安藤俊二・岡本 潤（1996）：合成性フェロモン剤を利用した施設栽培シソ（青ジソ）のハスモンヨトウの防除．九病虫研会報，42：79～82.
- 高井幹夫（1991）：高知県におけるハスモンヨトウの薬剤感受性について．四国植防，26：67～76.
- 山田偉雄（1979）：ベニフキノメイガの生態．関西病虫研報，21：8～11.
- 柳田和彰・上和田秀美・櫛下町鉦敏（1996）：鹿児島県におけるシソ害虫相とその主要種の生態学的研究．鹿大農学術報告，46：15～30.