短 報

ダイズのハスモンヨトウに対する数種殺虫剤の効力

升田 武夫, 遠藤 正造, Djatnika KILIN*

農林水産省九州農業試験場

*Central Research Institute for Agriculture, Indonesia

(昭和55年12月9日受理)

Effectiveness of Several Insecticides to Tobacco Cutworm, *Spodoptera litura*, on Soybean

Takeo MASUDA, Shozo ENDO and Djatnika KILIN*

Kyushu National Agricultural Experiment Station,
Chikugo, Fukuoka 833, Japan

*CRIA, Merdeka 99, Bogor, Indonesia

Effectiveness of several insecticides for the control of tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (F.), was evaluated in field and laboratory tests. Liquid and dust formulations of these insecticides were applied to soybean cultured in fields alternating with rice paddys at the time of the scattering of the insect's newly hatched and full-grown larvae. In early stage application, most of the test insecticides were effective in the indexes of corrected density of survivals, while in later stage application, methomyl, acephate, EPN, and chlorpyrifos methyl were effective in the indexes and the observation of injurious leaves of the plant. LD₅₀ of these insecticides against 3rd, 4th, and last instar larvae reared on an artificial diet were determined by a topical application method. The values for 3rd instar larvae were in the range of 0.16–4.6 µg/insect, while those for last instar larvae were in the range of 2.8–66.8 µg/insect. Less than 5 µg/insect of LD₅₀ for last instar larvae, which seemed to be the level of direct deposition on larval body, were demonstrated by methomyl, chlorpyrifos methyl and profenofos. LC₅₀ of test insecticides determined by the leaf dipping method were in the range of 12.7–121 ppm for 3rd instar larvae and 44.3–711 ppm for last instar larvae.

ハスモンヨトウ, *Spodoptera litura* (F.), はしばしば大発生して野菜等に大きな被害を与える害虫として知られており, 昭和53年度西南暖地の転作ダイズはこれにより壊滅的な被害を受けた。過去の試験からハスモンヨトウの防除に有効な殺虫剤として EPN, CYAP, メソミル, クロロピリホス, サリチオン, DDVP, DEP, アセフェート等があげられている¹⁻⁵⁾。これらはいずれも若齢幼虫には十分な効力が認められているが, 老齢幼虫に対してはメソミル以外効力が十分でない場合が多いようである³⁻⁶⁾。そこで54年度に転作ダイズのハスモンヨトウに対して新殺虫剤の適用性を検討する目的で圃場および室内試験により殺虫効力の解析を行なったので結果

を報告する。

試 験 方 法

1. 圃場試験

筑後市の転作ダイズ圃場で試験したが, 栽培条件は次のとおりであった。品種アキヨシ, 播種期7月10日, 栽植密度4.55株/m², 開花始め8月20日, 管理は一般慣行によるが徒長, 過繁茂の状態であった。試験区の面積は1区48m²とし2連制とした。薬剤散布は2回行ない, 第1回散布は8月21日でふ化幼虫の分散の最盛期に当たり, 草丈は70~75cm程度であった。第2回散布は9月10日で老齢幼虫が主体であったが, 中, 若齢

幼虫も混発している時期であり、草丈は 100~110 cm 程度であった。第2回散布は各区 1/2 の面積とし1回散布だけの区を設けた。調査は各区 40 株（最終回 16 株）について幼虫の成育段階別に生息虫を計数した。薬剤散布法は第1, 2 回とも液剤は 1,000 倍液 100 l/10 a を肩掛噴霧器により、また、粉剤は 3 kg/10 a をミゼットダスターで散布した。メソミル水和剤の散布には専用ノズルを使用した。

2. 室内試験

1) 虫体局所処理

人工飼料で飼育中の 3, 4, 6 齢幼虫をろ紙を敷いた直径 9~12 cm のシャーレに入れ、幼虫の背面にマイクロシリンジを用いて殺虫剤のアセトン溶液を1頭当たり 0.5~5.0 μ l (幼虫の齢期による) 処理し、25°C で 3, 24, 48 時間後に正常、異常、ひん死を含む死虫を計数し、それぞれ 0, 0.5, 1 としして死虫率を求めた。24 時間後の死虫率を用いて薬量死虫率関係から LD_{50} 値と一部の試験では LD_{95} 値を算出した。メソミルは 24 時間後では薬量により中毒からの回復がみられたが便宜上統一した。殺虫剤の濃度は 4~5 段階とし、供試虫数は 1 シャーレ当たり 5 頭で 4~6 反復とした。

2) ダイズ葉浸漬処理

殺虫剤の 80% アセトン水溶液にダイズ葉数葉を浸漬しただけに引き上げほとんど乾燥してから、ろ紙を敷いた直径 12~16 cm のシャーレに移し、3, 4, 6 齢幼虫を放虫した。25°C で 3, 24, 48 時間後にさきと同様にしして死虫率を求め、24 時間後の濃度死虫率関係から LC_{50}

値と一部の試験で LC_{95} 値を算出した。殺虫剤の濃度段階、供試虫数、反復等は前記と同じとした。

3) 散布液の幼虫体直接付着量の測定

1/2,000 a ポットに 3 茎を 1 株としたダイズを栽培し、着きょう期に 3, 4, 6 齢幼虫を齢別に株当たり 10 頭ずつ放虫した。幼虫が定着してからマラソン乳剤 (50%) 1,000 倍液を普通量散布として株当たり 110 ml (500 l/10 a 相当)、多量散布として同 220 ml (1,000 l/10 a 相当) をひしゃく形噴霧器で散布した。反復は 2 回とした。散布直後薬液が付着した状態のまま幼虫を回収し、アセトン 50 ml を加えてしばらく振とうした。無水硫酸ナトリウムを加え、ろ過、洗浄後ろ液を減圧濃縮し 10 ml の定容としてガスクロマトグラフィーによりマラソンを定量し、この値から付着量を求めた。機種は島津 5A (FPD), 分離管 3% XE-60/Gas Chrom Q 3 mm $\times$ 1 m, 分離管温度 190°C, キャリヤーガス (N_2) 60 ml/min とした。マラソンの保持時間は 3.00 分であり、絶対検量線法により定量した。

結果と考察

1. 圃場試験

圃場試験の結果は Table 1 に示したが、ハスモンヨトウのふ化分散期に当たった第1回散布 3 日後の補正密度指数からメソミル水和剤、クロルピリホスメチル粉剤、プロフェノホス乳剤をはじめとして供試した殺虫剤のうち大部分が有効とみられた。一方、老齢幼虫が主体であった第2回散布 3 日後の残存虫数は調査株とその周

Table 1 Field tests of insecticidal effects on tobacco cutworm.

Insecticide	Dosage g a.i./10a	No. of larvae		Corrected density index	No. of larvae, 3 days after 2nd application	Survival index	Degree of injured leaves
		Before application	3 Days after 1st application				
Methomyl W	45	269	0	0	1	2.7	+
Acephate W	50	226	65.5	23.1	9.5	26.4	+
Profenofos E	50	306	12	3.1	25	69.4	++
Prothiophos E	45	44	9.5	17.2	33.5	93.1	++
Fenvalerate:							
fenitrothion W	40	50	120	191.3	36	100	++
Fenitrothion E	50	145	217	119.3	28	77.8	++++
Phenthoate E	50	274	87	25.3	31	86.1	+++
EPN D	90	265	71	21.4	10	27.8	++
Chlorpyrifos							
methyl D	90	343	1	0.2	11.5	31.9	+++
Phenthoate D	90	339	200	47.0	27	75.0	++++
Control	—	188	236	100	36	100	+++++

Spraying volume was 100 l/10a.

W: Wettable powder or soluble powder, E: emulsion, D: dust.

辺の表層土壌について計数したが、生息指数でみるとメソミル水和剤、アセフエート水和剤、EPN 粉剤、クロルピリホスメチル粉剤が有効とみられた。しかし、圃場試験の結果はハスモンヨトウの卵塊ふ化場所と生息分布の不均一性や茎葉を食害した区から周辺への幼虫の移動等のため結果にかなり乱れを生じていると思われる。

ハスモンヨトウの生息数の調査が終了した段階で写真撮影により茎葉食害度を調査した。その結果は Table 1 に付記しているが、食害の最も少なかった薬剤区はメソミル水和剤、アセフエート水和剤、次いでプロフェノホス乳剤、プロチオホス乳剤、パーマチオン水和剤（フェンバレレート+MEP）、EPN 粉剤であり他の薬剤区はかなり食害があった。茎葉食害度と幼虫生息数とはかなり密接な関係がみられたが一致しない場合もあった。なお、本年は10月上旬より発生した次世代の幼虫は2~3齢まで发育した段階で終息したのでこれによる被害は軽微であった。1回散布区について行なった収量調査の結

果は Table 2 に示すとおり、無散布区の収量 94.2 kg/10a に対し薬剤散布区は 103.6~153.9 kg/10a の範囲にあった。うち不完全粒率は無散布区 6.1% に対し散布区 1.9~3.8% であった。殺虫剤の散布は収量、稔実性に好結果をもたらしてはいるが過繁茂の生育状態であったためか茎葉食害度とは密接な関係が認められなかった。

2. 室内試験

虫体局所処理法による殺虫試験結果は Table 3 に示した。供試殺虫剤の LD₅₀ 値は3齢幼虫で 0.16~4.6 μg/頭、4齢幼虫で 0.30~7.97 μg/頭、6齢幼虫で 2.83~66.8 μg/頭 であった。このうち既存の殺虫剤の3齢幼虫に対する LD₅₀ 値は葛西・尾崎⁷⁾ が報告している各地域個体群別の同齢幼虫に対する LD₅₀ 値の変動範囲内にあった。幼虫の齢期により順位に多少の相違はあったが LD₅₀ 値が小さく有効とみられたものはメソミル、クロルピリホスメチル、プロフェノホス、EPN であり、

Table 2 Soybean yields following single application of insecticides made at maximum dispersal period of newly hatched larvae.

Insecticide	Total yield (kg/10a)	Healthy grain (kg/10a)	Damaged grain (kg/10a)	Percentage of damaged grain
Methomyl W	107.7	104.6	3.1	2.9
Acephate W	103.6	99.8	3.8	3.7
Profenofos E	116.6	112.5	4.1	3.5
Prothiophos E	125.1	120.4	4.7	3.8
Fenvalerate:				
fenitrothion W	120.7	118.4	2.3	1.9
Fenitrothion E	153.9	148.9	5.0	3.2
Phenthoate E	113.8	109.6	4.2	3.8
EPN D	151.1	146.6	4.5	3.0
Chlorpyrifos methyl D	112.9	108.8	4.1	3.8
Phenthoate D	153.0	147.4	5.6	3.7
Control	94.2	88.6	5.6	6.1

W, E and D are the same with Table 1.

Table 3 LD₅₀ (24 hr) of test insecticides to tobacco cutworm larvae by topical application method.

Insecticide	3rd Instar		4th Instar		6th Instar	
	LD ₅₀ (μg/insect)	b ^{a)}	LD ₅₀ (μg/insect)	b ^{a)}	LD ₅₀ (μg/insect)	b ^{a)}
Methomyl	0.22	1.01	0.46	1.42	4.23	0.85
Acephate	2.25	2.22	3.38	2.67	15.1	1.93
Profenofos	0.16	1.93	0.39	3.47	2.83	1.92
Prothiophos	1.15	2.69	1.79	2.62	14.2	5.44
Phenthoate	4.60	1.78	7.97	1.86	39.6	2.36
Fenitrothion	1.33	2.00	2.14	1.52	66.8	2.12
EPN	0.23	1.68	0.53	1.99	9.18	2.45
Chlorpyrifos methyl	0.17	3.53	0.30	3.51	5.04	3.26

^{a)} Slope of the regression line relating probits and log dose.

3, 4 齢幼虫に対して $0.16 \sim 0.53 \mu\text{g}/\text{頭}$, 6 齢幼虫に対しては $2.83 \sim 9.18 \mu\text{g}/\text{頭}$ であった。3 齢幼虫と 4 齢幼虫の LD_{50} 値の差は 2 倍程度で幼虫体重の増加率とほぼ一致しているが, 3 齢幼虫と 6 齢幼虫の LD_{50} 値の差は最も大きかった MEP の 50.2 倍, 最も小さかったアセフェートの 6.7 倍の間にあった。この間の幼虫体重の増加が約 10 倍であるので, 供試殺虫剤の多くは 3 齢幼虫に比較して 6 齢幼虫の防除には体重増加率以上の薬量を必要とすることになる。これは Table 4 の幼虫体重当たり LD_{50} 値をみると明らかで, 4 齢幼虫の LD_{50} 値は 3 齢幼虫に比較して同等かやや小さいが, 6 齢幼虫ではアセフェート, PAP のほかは MEP の約 5 倍をはじめとしていずれも 3 齢幼虫より大きかった。このことは対象害虫と殺虫剤の組み合わせにもよるのであろうがりん翅目害虫にかなり共通した傾向のようである³⁾。

薬剤散布時における幼虫体直接付着量を測定した結果を Table 5 に示した。また, 幼虫体表面に噴霧粒子が付着しうる数からその液量を算出し, これを最大付着液量とした。普通量散布の場合には幼虫の齢期の増加とともに最大付着液量に対する付着率が低下する傾向があった。多量散布の場合には各齢期とも最大付着液量に対する付着率はあまりちがわなかった。液剤を想定した通

常の濃度, 散布量からみて幼虫体直接付着薬量は 3, 4 齢幼虫に対しては多くの供試薬剤の LD_{50} 値程度かそれより大きかった。しかし, 6 齢幼虫に対してはプロフェノホスが LD_{50} 値より大きかったほかメソミル, クロロピリホスメチルが LD_{50} 値と同程度であり, その他の薬剤はいずれも LD_{50} 値より幼虫体直接付着薬量のほうが小さかった。

実際の防除では薬剤は虫体直接付着のみでなくダイズの茎葉部に付着したものの摂食と歩行による接触等により効力を発現する部分がある。各薬剤のこれらの効力を比較するためダイズ葉浸漬法による殺虫効力試験を行ない, その結果を Table 6 に示した。

ダイズ葉を薬液浸漬後給飼した場合, とくに高濃度域の試験では幼虫はほとんど摂食しないで死亡する個体はかなりみられた。このような試験法では薬剤との直接接

Table 4 LD_{50} (24 hr) on the basis of body weight ($\mu\text{g}/\text{g}$) in each larval instar.

Insecticide	3rd Instar	4th Instar	6th Instar	6th Instar/ 3rd Instar
Methomyl	2.41	1.90	4.11	1.92
Acephate	21.8	14.0	14.7	0.67
Profenofos	1.55	1.61	2.75	1.77
Prothiophos	11.2	7.40	13.8	1.23
Phenthoate	44.7	32.9	38.5	0.86
Fenitrothion	12.9	8.84	64.9	5.03
EPN	2.23	2.19	8.91	4.00
Chlorpyrifos methyl	1.65	1.24	4.73	2.87

Table 5 Direct deposit of spraying liquid to the larval body on soybean.

Instar	Possible deposit ^{a)} ($\mu\text{l}/\text{insect}$)	Actual deposit in pot test					
		Spraying volume ^{b)} (ml/hill)	Deposit ($\mu\text{l}/\text{insect}$)	Actual/possible (%)	Spraying volume ^{b)} (ml/hill)	Deposit ($\mu\text{l}/\text{insect}$)	Actual/possible (%)
3rd	9.2	110	3.0	32.7	220	3.1	33.7
4th	16.7	110	3.6	21.4	220	5.5	32.8
6th	47.2	110	7.0	14.9	220	17.5	37.1

^{a)} Calculated from surface area of larval body which is cylindrical in shape and deposit area of spray droplets 0.1 mm in diameter.

^{b)} Spraying volumes 110 ml/hill and 220 ml/hill in pot test correspond to 500 l/10a and 1,000 l/10a in field, respectively.

Table 6 LC₅₀ (24 hr) of test insecticides to the tobacco cutworm larvae by soybean leaf dipping method.

Insecticide	3rd Instar		4th Instar		6th Instar	
	LC ₅₀	b ^{a)}	LC ₅₀	b ^{a)}	LC ₅₀	b ^{a)}
Methomyl	12.7	2.01	17.7	1.58	44.3	1.58
Acephate	78.8	1.48	77.3	1.65	278	1.52
Profenofos	26.8	1.76	17.5	1.48	97.3	1.57
Prothiophos	23.0	1.20	84.5	2.52	211	4.72
Phenthoate	109	3.12	163	3.59	461	2.46
Fenitrothion	121	3.27	183	1.29	711	2.97
EPN	21.9	2.07	50.9	2.19	124	2.17
Chlorpyrifos methyl	12.7	2.54	20.4	1.75	65.0	2.53

^{a)} Slope of the regression line relating probits and log dose.

の範囲であった。各齢期における供試薬剤の LC₅₀ 値の範囲は LD₅₀ 値の範囲より狭かった。また、3 齢と 6 齢幼虫の LC₅₀ 値の差も最も小さいメソミルなどの 3.5 倍から最も大きいプロチオホスの 9.2 倍であったが、これも LD₅₀ 値の差より小さかった。比較的 LC₅₀ 値が小さかった殺虫剤は局所処理法の場合と同様メソミル、クロルピリホスメチル、プロフェノホス、EPN で 6 齢幼虫に対しては 44.3~124 ppm であった。LC₉₅ 値は 3 齢幼虫に対して 56.2~1,000 ppm、6 齢幼虫に対して 290~3,300 ppm であった。液剤を想定した散布液濃度と 3、6 齢幼虫に対する LC₅₀ 値を比較すると多くの供試殺虫剤で散布液濃度のほうが高かった。しかし、LC₉₅ 値との比較では 3 齢幼虫に対しても一部の薬剤で散布液濃度のほうが低く、6 齢幼虫ではクロルピリホスメチル、メソミル、濃度死虫率直線の勾配が他の薬剤より大きかったプロチオホスのほかはいずれも散布液濃度のほうが低かった。

前述のように圃場における殺虫効果は薬剤の虫体直接付着量のほか茎葉の摂食、茎葉との接触等の経路により取り込まれた薬量の総合された効果が期待できるわけであるが、圃場試験第 2 回散布の結果は老齢幼虫の残存虫が多かった。一方、室内試験の結果では 6 齢幼虫に対する虫体直接付着薬量が薬剤の LD₉₅ 値より大きいものは

少なく、また、散布液濃度が 6 齢幼虫に対する LC₉₅ 値より高いものは少なかった。このことから接触毒性与摂食毒性の組み合わせによる効果はそれほど期待できないものとみられる。圃場試験における茎葉食害度から有効とみられた薬剤は前記のとおりであったが、食害度は薬剤の直接的な殺虫効果のほかその残効期間が影響したものとみられる。しかし、残効性に関する試験は今回は行われていない。また、圃場試験で有効とみられたアセフェートは局所処理法、葉浸漬法ともにすぐれた結果を示さなかったがこの理由は明らかにできなかった。

引用文献

- 堀切正俊: てん菜研究報告 補巻 4 (別刷), 111 (1965)
- 杉野多万司・深沢永光・上山好幸: 静岡農試研報 No. 13, 51 (1968)
- 山口福男: 農園 43, 681 (1968)
- 清家安長・高山昭夫・吉岡幸治郎: 四国植防 No. 4, 71 (1969)
- 吉岡幸治郎・松本益美・高橋 晋・南条治彦: 同上 No. 10, 71 (1975)
- 堀切正俊: 植物防疫 18, 269 (1964)
- 葛西辰雄・尾崎幸三郎: 香川農試研報 No. 26, 25 (1975)
- 一瀬太良・石井象二郎: 応用昆虫 11, 1 (1955)