施設栽培ピーマンにおけるミナミキイロアザミウマ の総合防除法

金城 常雄・仲宗根 徹・新崎 正信¹⁾・長嶺 由範²⁾・鈴木 寛³⁾・宮良 安正³⁾

(沖縄県南部病害虫防除所・¹⁾沖縄県中部農業改良普及所・²⁾沖縄県農業試験場園芸支場・³⁾沖縄県農業試験場)

Integrated control of *Thrips palmi* on green pepper cultivated in a greenhouse.

Tuneo KINJO, Toru NAKASONE, Masanobu ARASAKI¹⁾, Yosinori NAGAMINE²⁾, Hiroshi SUZUKI³⁾ and Ansei MIYARA³⁾ (Okinawa Prefectural South Plant Protection Office, Naha, Okinawa 903. ¹⁾Okinawa Prefectural Middle Agricultural Extension Station, Gushikawa, 904-22. ²⁾Horticultural Branch, Okinawa Prefectural Agricultural Experiment Station, Gushikawa, Okinawa 904-22. ³⁾Okinawa Prefectural Agricultural Experiment Station, Naha, Okinawa 903)

緒 言

ミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* KARNY) は、九州、四国、本州の野菜生産地帯を中心に24都府県で猛威をふるっている難防除害虫である。沖縄県においても、1981年以降発生面積が増加し、冬春季における県外出荷用の施設栽培及び夏秋季における露地栽培野菜に大被害を与えている。また、本種は直接的被害を与えるばかりではなく、スイカの灰白色斑紋病 (TSWV の新しい系統) の媒介者としての役割を果していることから、ウイルス予防を前提とした防除体系の確立が切望されている。

筆者らは、病害虫防除総合対策事業の一環として、近紫外線除去フィルム及び銀色寒冷紗などの農業用被覆資材による物理的防除法の実証展示園場を主要産地に設け、その効果を調査した。また近紫外線除去フィルム被覆条件下でのピーマンの生育・収量調査及び県外出荷用の蒸熱処理による果色への影響を調査した。さらに逐次抽出法による要防除密度の査定も試みたので報告する。本文に先だち、多大な御指導を賜った沖縄総合事務局今村哲夫植物防疫係長及び読谷村役場経済課玉城悟氏に厚くお礼申し上げる。

材 料 及 び 方 法

1. 読谷村における実証展示園場

1982年9月27日に、沖縄県読谷村渡慶次の連棟鉄骨ハウス (800m²) においてピーマン (品種“エース”) 苗を畝巾160cm株間60cmの2条植え、外張り被覆処理までの間白色寒冷紗を用いたトンネル栽培を行った。同年11月9日に、各ハウスの屋根を近紫外線除去フィルム (改良区) 及び農業用酢酸ビニル (慣行区) により外張り被覆

した。なお、両区ともハウス側面を白色寒冷紗により被覆し、黒色ポリフィルムで土壌表面を覆った。調査方法としては、ハウス中央部に白色円筒粘着トラップを2個ずつ地上高80cmに設置し、誘殺成虫数を調べた。また、花上の生息密度は、ハウス内の1500株中から1列当り5株を2列おきに6列抽出し、計30株の開花後1～2日目頃の各々2花ずつ (総60花) を調査した。さらに、花上の生息密度と同じ抽出法により収穫果実 (総60果) について以下に示したグレード別の被害果数を調査し、それから出荷率及び秀品率を算出した。

A: 健全果。B: ヘタ部の被害が散見される。

C: ヘタ及び果皮部での被害が散見される。

D: ヘタ及び果皮部での被害が著しいもの。

出荷率 = (A及びB級の果数/60) × 100

秀品率 = (A級の果数/60) × 100

各調査は、ほぼ1週間ごとに行った。なお、両区とも本種を対象とした薬剤散布は10回実施された。

1983年9月29日に、読谷村渡慶次の連棟鉄骨ハウス (800m²) においてピーマン (品種“エース”) 苗を畝巾160cm株間60cmの2条植えし、シルバーストライプフィルムによる土壌面被覆及び銀色寒冷紗を用いたトンネル被覆を施した。その後11月3日に各ハウス全面を近紫外線除去フィルム (改良区) 及び農業用酢酸ビニル (慣行区) により外張り被覆した。なお、両区ともハウス側面及び入口部を銀色寒冷紗により被覆した。さらに慣行区のみ白・水色ストライプ粘着トラップ (パルミトール®) を3.3m²当り1本ずつ設置し大量誘殺法を適用した。調査方法は、前年度の調査基準に準じた。

2. 近紫外線除去フィルム被覆条件下におけるピーマン

の生育・収量及び果色調査

沖縄県園芸支場（具志川市兼ヶ段）のパイプハウス（80m²）内に1区5m²2反覆の試験区を設け、1983年10月18日にピーマン（品種“エース”）苗を畝巾180cm株間50cmの2条植えた。外張り資材として、近紫外線除去フィルム及び塩化ビニルを用い、各ハウスを11月8日に被覆した。両区ともハウス側面は銀色寒冷紗で被覆し、黒色ポリフィルムで土壌表面を覆った。施肥量は10a当りN-61kg, P-53kg, K-59kgで60%を基肥に残り40%を5回に分けて追肥した。また、薬剤散布は両区とも、BPMC乳剤及びDMTP水和剤をほぼ7日おきに散布した。調査方法としては、ほぼ7日おきに、各区50花ずつ任意に抽出し、花上の成虫数を数えた。また、生育初期（10月18日）に草丈及び茎長を、生育中期（3月6日）及び後期（6月5日）に節間、葉柄長を測定した。さらに、収獲果実の果色調査としては、色彩色差計（ミノルタ製CR-100）により、蒸熱処理前及び後のL*, a*, b* (CIE 1976色空間) 値を測定し色差(ΔE)を算出した。また、蒸熱処理前後、1日目及び6日目の計4回生重量を測定し室温条件下で目減率を求めた。

3. 逐次抽出法による要防除密度の推定

1984年4月9日から16日にかけて、沖縄本島の一般施設ピーマン圃場を計86ヵ所を任意に抽出し、各ハウスごとに30株ずつ任意に抽出し、株当たり2花ずつ（計60花）の成虫数を調査した。これらよりIWA0 (1968) の平均密度と平均こみ合い度との関係に基づく空間分布の特性を推定し、またKUNO (1969) 及びIWA0 (1975) による一定の相対精度の密度推定法と逐次抽出法による防除要否の判定法を検討した。

さらに、1985年1年から4月にかけて各月中旬に沖縄本島内を巡回調査し、農業用被覆資材の利用状況及び各ハウスの60花当りの成虫数（標本抽出法は、空間分布の特性の際に準ずる）を調査した。

結 果

1. 読谷村における実証展示圃場

第1図に、1982年から1983年に読谷村の実証展示圃場で行った、近紫外線除去フィルム被覆ハウス及び農業用酢酸ビニル被覆ハウスの白色粘着トラップへの誘殺成虫数及び60花当りの成虫数調査の結果を示した。

農業用酢酸ビニル被覆ハウス（慣行区）における60花当り成虫数は、11月中旬から4月上旬にかけて100頭前後で推移し、その後300頭に達した。一方、近紫外線除去フィルム被覆ハウスでは、11月から1月にかけて5頭前後で推移し、その後、指数的に増加したものの150頭

第1図 読谷村の近紫外線除去フィルム実証展示圃場におけるミナミキイロアザミウマの発生消長（昭和57年度）

黒丸点線は農業用酢酸ビニルフィルム（慣行）区の白色粘着トラップ誘殺数（週当り）。黒三角実線は慣行区の60花当り成虫密度。白丸点線は近紫外線除去フィルム（改良）区の白色トラップ誘殺数（週当り）。白三角点線は改良区の60花当りの成虫密度。矢印は薬剤散布日。

第2図 読谷村の近紫外線除去フィルム実証展示圃場におけるミナミキイロアザミウマの発生消長（昭和58年度）

黒丸点線は農業用酢酸ビニルフィルム（慣行）区の白色粘着トラップ誘殺数（週当り）。黒三角実線は慣行区の60花当り成虫密度。白丸点線は近紫外線除去フィルム（改良）区の白色トラップ誘殺数（週当り）。白三角点線は改良区の60花当りの成虫密度。黒矢印は慣行区の薬剤散布日、白矢印は改良区の薬剤散布日。

前後の発生量に留まった。また、白色粘着トラップへの誘殺数についても同様の傾向が認められた。

第2図には、1983年から1984年にかけて行った同様の

調査結果を示した。農業用酢酸ビニル被覆ハウスにおける60花当り成虫数は、11月中旬から12月中旬にかけて指数的に増加したものの1月以降20頭前後で推移した。近紫外線除去フィルム被覆ハウスにおける60花当り成虫数は、11月から1月上旬にかけてはほぼ0であった。1月中旬以降増加したものの約10頭前後の発生に留まった。なお、薬剤散布回数は、農業用酢酸ビニル区では7回に対して、近紫外線除去フィルム区では2回に留まった。

第3図には、1982年～83年及び1983年～84年の60花当

第3図 60花当りの成虫密度とピーマン果実の出荷率及び秀品率との関係
丸印が昭57年度の出荷率、三角印は昭58年度の出荷率、四角印は昭58年度の秀品率を表わした。

りの成虫密度に対するピーマン果実の出荷率を示した。まず60花当り15頭未満の成虫密度は少なくとも90%以上は出荷が可能であるが、15頭以上では密度依存的に出荷率が低下した。また、2年目の秀品率においては、出荷率に比べ低密度から密度依存的に低下傾向を示したものの60花当り15頭未満では50%以下には落ち込まなかった。

沖縄県における選果基準によればA及びB級の果実は県外出荷用、C級品は県内消費に回されるため、秀品率よりも出荷率の方が農業経営上の影響は大きい。以上の理由により施設ピーマンにおける経済的被害許容水準を60花当り15頭と仮定した。

2. 近紫外線除去フィルム被覆ハウスにおけるピーマンの生育・収穫調査及び果色調査

第4図には、近紫外線除去フィルム被覆ハウスでのミナミキイロアザミウマの100花当りの成虫密度を示した。

第4図 近紫外線除去フィルム被覆条件下のミナミキイロアザミウマの発生消長

11月から12月にかけては両区とも5頭前後の発生量であった。塩化ビニル区では1月から2月にかけて10頭前後で推移し、3月以降指数関数的に急増し5月には500頭に達した。一方、近紫外線除去フィルム区では、1月中旬以降発生が認められなかった。第1表には、ピーマンの生育・収量を示した。収穫調査より近紫外線除去フィルム区では、総収量及び商品化率が約10%増加した。また、本種による被害果率も塩化ビニル区では56.3%に達したのに対して、近紫外線除去フィルム区は3.2%にすぎず商品価値が著しく向上した。

沖縄県（久米島を除く）においては、ウリミバエの本土への侵入を防止するため、県外出荷用のピーマン果実に対しては43～43.8℃3時間の蒸熱処理が実施されている。第2表には、蒸熱処理前後の両被覆資材使用ハウスにおける果色及び目減率を示した。各調査時期の塩化ビニル区に対する近紫外線除去フィルム区の色差は、2.0以下で、大部分の人々が色差に気付く閾値（ $\Delta E=3.0$ ）には達しなかった。また蒸熱処理による色差についても、3月下旬の近紫外線除去フィルム区を除き上記した閾値

第1表 近紫外線除去フィルム被覆によるピーマンの生育・収量及びミナミキイロアザミウマによる被害

供試外張り被覆資材	生育初期		生育中期			生育後期			総収量 (kg/a)	商品化 収量(kg/a)	被害 果率
	草丈(cm)	茎長(cm)	草丈	茎長	葉柄長(cm)	草丈	茎長	葉柄長			
塩化ビニル	37.7	29.3	84.7	75.6	4.7	160.0	149.1	5.6	917.1	780.1	56.3
近紫外線除去フィルム	40.4	32.4	78.4	78.4	5.4	161.4	150.8	6.2	1043.4	908.3	2.2

第2表 蒸熱処理によるピーマン果実の果色及び目減率への影響

供試外張り 被覆資材	調 査 期	蒸 熱 処 理 前 日					蒸 熱 処 理 後 1 日 目					処 理 後 目 減 率		
		L*	a*	b*	ΔE_1^a	ΔE_2^b	L*	a*	b*	ΔE_1^a	ΔE_2^b	1日目	3日目	6日目
塩化ビニル区	2月下旬	37.1	-8.3	8.6	—	—	35.5	-8.6	9.6	—	1.9	96.1	91.7	89.9
	3月下旬	35.2	-9.2	9.8	—	—	35.0	-8.2	8.2	—	1.9	99.2	95.7	92.8
	4月下旬	37.4	-9.7	9.8	—	—	35.9	-9.2	9.0	—	1.8	97.7	91.3	86.2
近紫外線除去 フィルム区	2月下旬	36.2	-7.4	7.4	1.7	—	34.2	-8.0	8.2	2.0	2.2	95.1	91.3	88.5
	3月下旬	36.7	-9.6	10.5	1.7	—	36.1	-7.6	7.4	1.5	3.7	98.5	95.6	92.3
	4月下旬	36.4	-9.2	8.8	1.5	—	36.3	-8.9	8.6	0.6	0.4	97.7	91.2	85.9

$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ a: ΔE_1 は各調査時期の塩化ビニル区に対する近紫外線除去フィルム区の色差を示した。b: ΔE_2 は各外張り被覆資材区の蒸熱処理前日に対する処理後1日目の色差を示した。色差の程度は $\Delta E^{0.92}$ 値が0~0.5の場合: きわめてわずかに異なる 0.5~1.5の場合: わずかに異なる 1.5~3.0の場合: 感知し得る程に異なる 3.0~6.0の場合: 著しく異なる 6.0~12.0の場合: きわめて著しく異なる 12.0以上の場合: 別の色系統になると客観的に表わせる。

($\Delta E=3.0$) 以下の値を示した。なお3月下旬の近紫外線除去フィルム区の色差は蒸熱処理により a^* 値が2.0増加し, b^* 値が3.1減少したことから供試した果実中に老化したものが混入したのが原因と考えられ, 肉眼的にもつやなし果は認められなかった。さらに, 蒸熱処理後の目減率についても, 両区の差はほとんど認められなかった。

3. 逐次抽出法による要防除密度の査定

第5図に, 本種の成虫の花あたり平均密度 (m) と平均こみ合い度 ($\bar{m}$) の関係を示した。 m と $\bar{m}$ との間には(1)式の直線関係が認められた。

$$\bar{m} = 0.5617 + 1.0771m \quad (r=0.9862) \cdots \cdots (1)$$

第5図 施設栽培ピーマンにおけるミナミキロアザミウマ成虫の花当たりの平均密度 (m) と平均こみ合い度 ($\bar{m}$) の関係

(1) 式の切片 ($\hat{a}$) が0.5617とほぼ0に等しく, 勾配 ($\hat{\beta}$) が1.0771とほぼ1であることから, 空間分布型は, ほぼ個体を単位とするランダム分布であることがわかった。算出された $\hat{a}$ 及び $\hat{\beta}$ 値から, 上記した60花当り15頭 ($m=0.25$) を経済的被害許容水準とした場合の必要標本花数と累積採集個体数の関係を第6図に示した。

第6図より, 少なくとも累積採集個体数 (T_q) が10頭及び18頭を越えれば, ほぼ0.4及び0.3の相対精度で密度推定が可能であり, 特に相対精度が0.4の場合, 60花当り10頭以下であれば, 経済的被害許容水準の下限線を越えないので当面の防除は必要ないと考えられた。

第6図 逐次抽出法による要防除密度 ($m=0.25$) に基づく防除要否ライン

黒丸一点斜線は相対精度0.4及び0.3の場合の調査打ち切り曲線。点線が経済的被害許容水準 ($m=0.25$) の上限及び下限を示した。

第3表 施設栽培ピーマンにおける農業用被覆資材の組み合わせ別の60花当りミナミキイロアザミウマの成虫数

外 張 り 被 覆 資 材	側 面 張 り 被 覆 資 材	土 壌 表 面 被 覆 資 材	1 月		2 月		3 月		4 月	
			平均値	密 度 指 数 ^a	平均値	密 度 指 数	平均値	密 度 指 数	平均値	密 度 指 数
酢酸ビニルまたは ポリエチレン	無 被 覆	黒 色 ポ リ	10.6	100 [1/3] ^b	99.3	100 [3/3]	160.7	100 [3/3]	424.0	100 [1/1]
酢酸ビニルまたは ポリエチレン	銀 白 色 寒 冷 紗	黒 色 ポ リ	5.6	53 [7/30]	19.4	20 [16/39]	57.7	36 [17/34]	108.4	26 [20/29]
酢酸ビニルまたは ポリエチレン	銀 白 色 寒 冷 紗	シルバーストラップまたは シルバーストラップ	0.5	5 [0/8]	0.6	1 [0/3]	1.3	1 [0/7]	10.5	2 [2/6]
近 紫 外 線 除 去 フ ィ ル ム	銀 白 色 寒 冷 紗	黒 色 ポ リ	2.4	23 [1/19]	11.8	12 [4/18]	4.0	2 [1/21]	8.6	2 [3/17]
近 紫 外 線 除 去 フ ィ ル ム	銀 白 色 寒 冷 紗	シルバーストラップまたは シルバーストラップ	0.3	3 [0/3]	2.7	3 [0/3]	17.5	11 [1/6]	34.0	8 [2/3]

a: 密度指数は農業用酢酸ビニルもしくはポリエチレンフィルム+無被覆+黒色ポリフィルム区の平均値を100とした場合の各区の平均値の比率を示した。

b: [] 内の数字の分母は各組み合わせの調査圃場数, 分子は要防除密度に基づき防除が必要である圃場数を示した。

第3表には、各種の農業用被覆資材を組み合わせた一般施設ピーマン栽培における60花当りの本種の平均成虫数を示した。農業用酢酸ビニルもしくは塩化ビニルフィルム外張り被覆条件下において、銀色もしくは白色寒冷紗により側面張り被覆した圃場では、無被覆に比べ、各月とも相対的に低密度で推移した。さらに、シルバーストラップ及びシルバーストラップフィルムの土壌表面被覆が併用された圃場では、無被覆区の約1/20以下の発生量に抑えた。

同じように銀色もしくは白色寒冷紗を併用した区でも、近紫外線除去フィルム外張りハウスの方が、農業用酢酸ビニルもしくは塩化ビニルフィルムに比べ、相対的に低密度に抑えた。また、同被覆条件下において、シルバーストラップ及びシルバーストラップフィルムにより土壌表面被覆した区では、黒色ポリフィルムに比べ1月及び2月の発生量は少なかったが、3月以降は逆にやや多い傾向を示した。

また、農業用被覆資材の組み合わせ別の調査圃場の内、要防除密度に基づき当面の防除が必要とされた圃場（60花当り10頭以上）の比率は、農業用酢酸ビニルもしくは塩化ビニルフィルム外張り被覆及び黒色ポリフィルムで土壌表面被覆した圃場では、3月以降50%以上に達したのに対して、シルバーストラップもしくはシルバーストラップフィルムを利用した圃場では、この比率が、相対的に低く、さらに近紫外線除去ビニル被覆した圃場の内、要防除密度以上に達した圃場の比率は、各月とも20%前後で推移した。

考 察

本種が難防除害虫にあげられる原因としては、有効な登録薬剤が少なく、その安全使用回数が制限されているため、薬剤散布のみに依存した防除体系を実施した場合、生育中後期の被害回避が困難に落ち入る圃場が多いことがあげられる。

県内の主要ピーマン産地に、永井ら（1982）により報告された近紫外線除去フィルムの実証展示圃場を設置し調査を行った。

同一時期に薬剤散布を行った読谷村の実証展示圃場においては、近紫外線除去フィルム区の方が農業用酢酸ビニル区よりも本種の生息数、被害果率が共に少なかったが、従来の肥培管理条件で栽培したため、近紫外線除去フィルム区で徒長がみられたり、5月出荷の果実になし果が観察された。

2年目においても、近紫外線除去フィルムの利用により、本種の発生を抑え、薬剤散布回数を7回から2回に軽減することができた。この年は、著しい徒長及びつやなし果の発生は観察されなかった。この原因としては、2年目に窒素源を押えた肥培管理が実施されたこと、また気象条件においても1年目は、暖冬により温度（特に夜温）が平年より高かったため果実の肥大が早すぎ着色不足があったのに対し、2年目は低温条件が続いたため果実の肥大が鈍化したことなどが考えられる。

園芸支場においても、近紫外線除去フィルムの利用により、本種の生息密度が、塩化ビニル区に比べ抑えられ、かつ、この場合は、果色の差がほとんど認められなかった。以上の結果から、1984年以降県外出荷用ピーマンに

においても近紫外線除去フィルムの利用が許可され、読谷村及び名護市幸嘉の大型ピーマン団地を中心に導入され始めた。今後の課題としては、さらに、近紫外線除去フィルムをはじめとする物理的防除法を現場に普及し、要防除密度に基づく薬剤散布適否の指導を強化する必要がある。また、本種に対する近紫外線除去フィルムの作用機作についても検討を加え、ピーマンの生育及び果色に影響を与えない外張り被覆資材を開発することが必要である。

引用文献

- 1) IWAQ, S. (1968) Res. Popul. Ecol. 10 : 1-20.
- 2) IWAQ, S. (1975) Res. Popul. Ecol. 16 : 281-288.
- 3) KUNO, E. (1969) Res. Popul. Ecol. 11 : 127-136.
- 4) 永井清文・野中耕次 (1982) 植物防疫 36 : 466-468.

(1985年5月11日 受領)