

## 露地栽培コマツナにおける防虫ネットの トンネル被覆による各種害虫の侵入阻止効果

中野昭雄・田中昭人\*・後藤昭文  
(徳島県立農林水産総合技術支援センター農業研究所)

### Pest control effect of insect-proof screens on the Komatsuna cultivation using culture

By Akio NAKANO, Akihito TANAKA and Akifumi GOTO (Tokushima Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Support Center Agriculture Institute, Kamojima, Yoshinogawa, Tokushima, Japan 776-0010)

Control effect of insect-proof screens against insect pests was investigated. Screens were used as tunnel culture covered on field komatsuna cultivation at Tokushima Prefecture.

Total 13 groups of insect pests were observed during experiments. Among them, the striped flea beetle *Phyllotreta striolata* (Fabricius), aphids, thrips and the common cutworm *Spodoptera litura* (Fabricius) were dominant.

The screen of 1mm mesh had no effect to the striped flea beetle. The screen of 0.6mm mesh effectively interrupted from invasion of most of insect pests, except for aphids, thrips and the common cutworm larvae.

(Received October 20, 2006; Accepted December 11, 2006)

### はじめに

徳島県内におけるコマツナ栽培は10数年前から導入が始まり、2001年度に徳島県の産地強化品目に位置づけられたことを契機として、栽培面積が拡大した。主に、吉野川下流域の徳島市、石井町を中心に4~9月の間に水田転換畑で栽培され、作期が短いことから同一圃場に数回、連作されている。しかし、このことにより病害虫の発生は作付けを繰り返すほど多くなる傾向があり、特に栽培当初からキスジノミハムシの食害による品質低下が問題となっていた。その対策として、1mm目合いの防虫ネット等のトンネル被覆が導入されたが、侵入阻止効果は低く、また有効な登録薬剤が少なかったことから、薬剤の使用回数はやむなく増加していった。

そこで、本研究では露地栽培コマツナにおい

て、化学農薬の使用を削減し環境に配慮した防除体系を防虫ネットの利用を主体に確立するため、3種類の目合いの防虫ネットを用いて作付け時期ごとの各種害虫の発生量および被害程度を調査し、若干の知見を得たので報告する。

なお、本報告は第47回四国植物防疫協議会大会で発表した。

### 試験方法

#### 1 試験区の構成

2001年は名西郡石井町石井字石井の農業研究所内露地圃場で、2002年は吉野川市鴨島町鴨島の農業研究所鴨島分場露地圃場で試験を実施した。試験区は1mm目合い防虫ネット(商品名:防虫サンサンネットGN-2000, 日合い1×1mm)、0.8mm目合い防虫ネット(商品名:防虫サンサン

\*現在: 徳島県農林水産部ブランド戦略課食料安全推進室

ネットGN-2300, 日合い0.8×0.8mm)と0.6mm目合い防虫ネット(商品名:防虫サンサンネットN-3000, 日合い0.6×0.6mm)を下記に示す面積の畝にトンネル被覆(裾部は土中に埋め込む)し,それぞれ3反復設けた(以下,1mm目合い防虫ネット区,0.8mm目合い防虫ネット区,0.6mm目合い防虫ネット区という)。なお,対照として防虫ネットを被覆しない試験区(以下,無被覆区という)を3反復設けた。

## 2 栽培概要

2001年は品種に‘よかった菜’を供し,第1作目は2001年5月18日,第2作目は6月18日,第3作目は7月11日,第4作目は8月15日,第5目は9月25日に畝幅120cmの畝に播種機を用いて5条播きした。

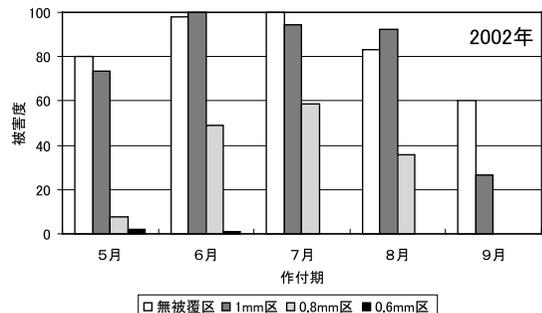
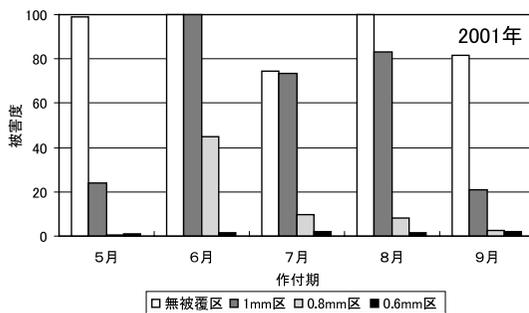
2002年は品種に第1,2作目は‘よかった菜’を第3~5作目は‘ひとみ’を供し,第1作目は2002年5月8日,第2作目は6月20日,第3作目は7月12日,第4作目は8月16日,第5作目は9月10日に畝幅120cmの畝に播種機を用いて5条播きし,肥料,その他の栽培管理は慣行に準じた。

試験面積は1区当たり4.3㎡(1.2m×3.6m)とした。また,前作にはアブラナ科野菜を作付けしていない箇所を選択した。

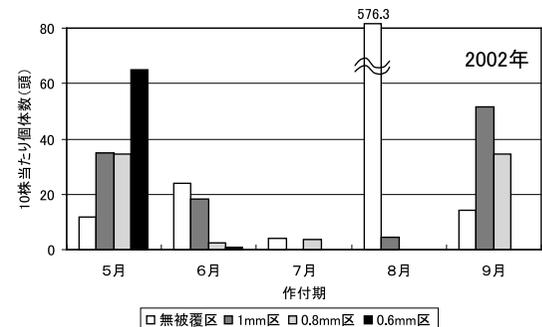
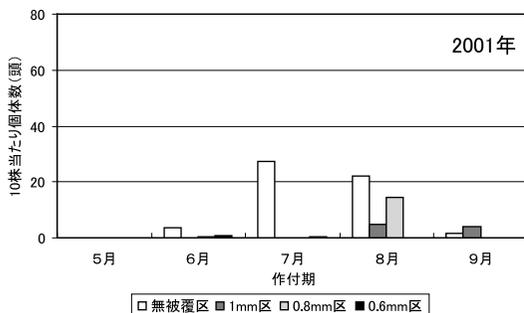
## 3 調査方法

2001年は収穫時(第1作目は2001年6月9日,第2作目は7月11日,第3作目は8月6日,第4作目は9月8日,第5作目は10月26日)に区内より任意に抽出した10株を抜き取り,2番目に新しく展開した葉に寄生した害虫数を,チョウ目害虫は全葉に寄生した害虫数を調査した。また,キスジノミハムシは2番目に新しく展開した葉の食痕数から下記により被害度を算出した。被害度=(3A+2B+C)/(3×調査株数)×100(A:食痕数25以上(被害が甚大)の株,B:食痕数5~24(被害が顕著で発見容易),C:食痕数1~4(被害がわずかで発見困難),D:食痕数0(被害が発見できない))

2002年は収穫時(第1作目は2002年6月5日,第2作目は7月8日,第3作目は8月2日,第4作目は9月6日,第5作目は10月9日)に区内より任意に抽出した20株を抜き取り,全葉に寄生し



第1図 3種類の目合いの防虫ネットを被覆した場合の各作期別のキスジノミハムシ被害度



第2図 3種類の目合いの防虫ネットを被覆した場合の各作期別のアブラムシ類発生個体数

た害虫数を調査した。キスジノミハムシは区内より任意に抽出した50株を抜き取り、全葉の食痕数から被害度を算出した。また、アザミウマ類による被害は区内より任意に50株を抽出し、竹内ら(2000)により類別された被害症状のうち「引きつれ」が発生した株数を調査した。また、試験区とは別のコマツナ栽培圃場において、種構成も調査した。

### 試験結果

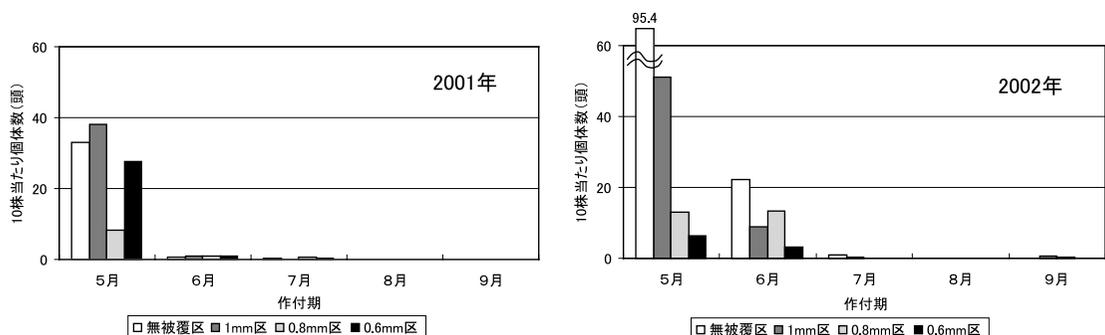
2年の試験期間中に試験区で認められた害虫はキスジノミハムシ、アブラムシ類(モモアカアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ)、アザミウマ類、モンシロチョウ、コナガ、ハイマダラノメイガ、ハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウ、オオタバコガ、ウワバ類、カブラハバチ類、ハダニ類、ハモグリバエ類の計13種群であった。

このうち、防虫ネットを被覆した3つの試験区で発生個体数、食害による被害が目立ったのはキスジノミハムシ、アブラムシ類、アザミウマ類、ハスモンヨトウ幼虫であった。まず、キスジノミハムシの作付け期別の被害度を第1図に示した。無被覆区では2001年にはすでに5月作付けより100近くあり、7、9月作付けではやや低下し、70~80程度となった。2002年もすでに5月作付けで80程度あり、その後7月作付けが最も高い値を示した。1mm目合いの防虫ネット区は2001年は6、7、8月作付けが2002年は5、6、7、8月作付けが無被覆区と同程度で防除効果は認められなかった。0.8mm目合いの防虫ネット区は2001年は6月作付けに44.9を示した以外は10以下の値を示し、2002年は5月作付けは7.8と低かったが、6~8月作付けは35~60程度の被害が認められた。

0.6mm目合いの防虫ネット区は両年とも低い値を示し、侵入阻止効果が最も高かった。

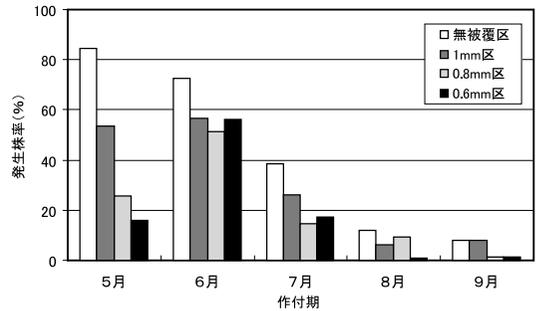
アブラムシ類成幼虫の作付け期別の発生個体数を第2図に示した。2001年では無被覆区で7月、8月作付けで主にニセダイコンアブラムシが10株当たりで20頭以上が認められたが、防虫ネットを被覆した3つの試験区では7月作付けは0.6mm目合い防虫ネット区で0.3頭認められ、他の試験区では認められなかった。8月作付けは1mm目合い防虫ネット区が4.7頭であり、0.8mm目合い防虫ネット区はそれよりも多く14.3頭、0.6mm目合い防虫ネット区は認められなかった。他の作付け期は各試験区でわずかに認められた程度であった。2002年では5、6月作付けで主にモモアカアブラムシが発生した。5月作付けは無被覆区が最も少なく、0.6mm目合い防虫ネット区が最も多かったが、6月作付けはその逆の結果となった。7月作付けは無被覆区と0.8mm目合い防虫ネット区でニセダイコンアブラムシがわずかに認められたが、8月作付けは無被覆区で576.3頭と多発生した。9月作付けでは再び主にモモアカアブラムシが発生し、1mm目合い防虫ネット区、0.8mm目合い防虫ネット区、無被覆区の順に多く、0.6mm目合い防虫ネット区では認められなかった。

アザミウマ類成幼虫の作付け期別の発生個体数を第3図に示した。2001年では5月作付けに目立った発生が認められたが、0.8mm目合い防虫ネット区が最も少なく、他の3つの試験区は大差がなかった。6、7月作付けにはわずかに認められたが、8、9月作付けには全く認められなかった。2002年は5、6月作付けに目立った発生が認められ、5月作付けは目合いの大きさが小さくな



第3図 3種類の目合いの防虫ネットを被覆した場合の各作期別のアザミウマ類発生個体数

るにつれて発生量も少なかったが、6月作付けは無被覆区が最も多かったものの、0.8mm目合い防虫ネット区が1mm目合い防虫ネット区よりもやや多かった。第4図に2002年におけるアザミウマ類による作付け期別の被害程度を示した。アザミウマの種類はヒラズハナアザミウマが優占種(94.5%)で、ネギアザミウマとイネクダアザミウマが少数認められた。被害の発生は5月作付けには無被覆区で約85%の被害が認められ、防虫ネットを被覆した3つの試験区では発生量の傾向と同様に目合いの大きさが小さくなるにつれて被害発生株率も低かった。6月作付けは無被覆区で約78%の被害が認められ、防虫ネットを被覆した3つの試験区ではそれよりも低かったが、区間による差は小さかった。7~9月作付けではアザミウマ類の発生はほとんど認められなかったが、被害の発生は7月作付けでは無被覆区で約39%と最も高く、次いで1mm目合い防虫ネット区とな



第4図 3種類の目合いの防虫ネットを被覆した場合の各作期別のアザミウマ類被害発生株率(2002年)

注) アザミウマ類による被害症状のうち「引きつれ」が発生した株を対象とした。

第1表 防虫ネットのトンネル被覆下で発生した各害虫の個体数および被害程度(2001年)

試験区	作付け期	10株当たり個体数(頭、または卵)または被害株数(株)												
		ハスモンヨウ		モンシロチョウ		コナガ		ハマダマノメイガ		シロイモジヨウ	オオカバコガ	カブラハバチ類	ハダニ類	モグリハエ類
		幼虫	卵	幼虫	卵	幼虫	卵	幼虫	被害株	幼虫	幼虫	幼虫	雌成虫	幼虫
無被覆区	5月	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0
	6月	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.3
	7月	0	0	0	0	0.3	2.0	5.3	0	0	0	0	0	0
	8月	0	0	0.3	0	0	4.3	6.7	0.3	0	0	0	0	1.0
	9月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1mm目合い防虫ネット区	5月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8mm目合い防虫ネット区	5月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7月	0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	0	0	1.7	0.7
	8月	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
	9月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6mm目合い防虫ネット区	5月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	6月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	8月	0.7	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0
	9月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

り、8、9月作付けは無被覆区では10%程度で他の試験区はそれよりも低いか同程度に認められた。

キスジノミハムシ、アブラムシ類、アザミウマ類以外の害虫の個体数および被害程度を第1、2表に示した。ハスモンヨトウ幼虫は8月作付けに主に発生し発生個体数はわずかではあったが、食害を受けた箇所が部分的に目立った。モンシロチョウ卵、幼虫、カブラハバチ類幼虫は無被覆区での発生は認められたが、防虫ネットを被覆した試験区では全く認められなかった。コナガ幼虫、ハイマダラノメイガ幼虫、被害株1mmと0.8mm目合い防虫ネット区でわずかに認められた。シロイチモジヨトウ幼虫、オオタバコガ幼虫は0.8mm目合い防虫ネット区以外で2001年にのみわずかに認められた。ハダニ類はいずれの試験区でも認められ、0.6mm目合い防虫ネット区が他の試験区と比較してやや多い傾向があったものの被害はなかった。ハモグリバエ類幼虫は0.6mm目合

い防虫ネット区以外で認められ、2002年は無被覆区が他の試験区と比較していずれの作付け期においても多く、主に下葉に「エカキ」と言われる食害痕が認められた。調査株ではなかったが2001年の9月作付けでは無被覆区でウワバ類の発生もわずかに認められた。

## 考 察

これまでに、キスジノミハムシ、ハモグリバエ類、コナガ等に対して防虫ネット等を利用した防除効果試験は各地で検討されている。しかし、対象害虫によって侵入阻止に有効な目合いの大きさが異なること(田中, 1999)や地域、時期により発生する害虫種、発生量が異なることから、それらの知見を多く得ることがより効果的な防除に繋がると考えられる。

徳島県内で露地栽培コマツナの導入当初より利用された1mm目合いの防虫ネットはコナガ、モ

第2表 防虫ネットのトンネル被覆下で発生した各害虫の個体数(2002年)

試験区	作付期	10株当たり個体数(頭、または卵)											
		ハスモンヨトウ		モンシロチョウ		コナガ		ハイマダラノメイガ	シロイチモジヨトウ	オオタバコガ	カブラハバチ類	ハダニ類	ハモグリバエ類
		幼虫	卵	幼	虫卵	幼	虫	幼虫	幼虫	幼虫	幼虫	雌成虫	幼虫
無被覆区	5月	0	5.3	8.5	0	0.8	0	0	0	0	0.5	0.2	9.3
	6月	0	0.8	0.2	0.5	1.5	0	0	0	0	3.5	0	2.2
	7月	0	0	0	0.2	0.7	0.3	0	0	0	1.0	0.3	4.8
	8月	6.8	0.2	0	0	0	1.8	0	0	0	0.3	0	0.7
	9月	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.7
1mm目合い防虫ネット区	5月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	2.3
	6月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0
	7月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8月	0.3	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.5
	9月	0	0	0	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8mm目合い防虫ネット区	5月	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.4	0.6
	6月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	1
	7月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8月	0	0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	0.5	0.2
	9月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6mm目合い防虫ネット区	5月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	0
	6月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0
	7月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8月	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0
	9月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ンシロチョウ等のチョウ目害虫、カブラハバチ類等を防除する上では欠かせないものであった。しかし、キスジノミハムシに対しては防除効果が低かったことから、化学薬剤による防除が繰り返された。このような生産現場の実状は今回の試験でも検証された。つまり、1mm目合い防虫ネットをトンネル被覆するとモンシロチョウ、カブラハバチ類は全く認められず完全に侵入を阻止したが、キスジノミハムシに対しては通年発生の多くなる6～8月作付けでは無被覆と同程度の被害が認められた、0.8mm目合い防虫ネット区は1mm目合い防虫ネット区よりも被害は低かったが、0.6mm目合い防虫ネット区よりは高く、特に本虫の発生が多くなる夏期における差は著しくなった。0.6mm目合い防虫ネット区もわずかに被害が認められ、完全ではなかった。生産現場における出荷規格では虫害のないものが秀品とされているが、実際には本試験でランク付けしたキスジノミハムシの被害程度「C」も含まれることがある。例えば、調査株すべてが「C」であれば、被害度は33.3となり、この数値が被害許容水準の最上限ではないかと考えられる。このことから、0.6mm目合い防虫ネット区の数値は優に被害許容水準内であり、最も被害の抑制に相当であると考えられる。0.8mm目合い防虫ネット区の数値はその水準を超える時期もあった。しかし、本試験の発生条件は無被覆区が近接していたことから常に多～甚発生であり、現実的には稀なケースであると考えられる。このことから、本防虫ネットを常時利用することで圃場内の発生レベルを低く抑えたならば、減農薬の効果は大幅に期待できると考えられる。以上の結果は、京都府農業総合研究所(1997)の室内における防虫ネット等の通過試験や長坂ら(2003)のプランターに作付けしたコマツナを利用した防虫ネットの侵入阻止試験と同様であった。

本試験で用いた防虫ネットのアブラムシ類に対する侵入阻止効果は不十分であった。2002年の5月作付けでは0.6mm目合い防虫ネットのトンネル被覆下での発生個体数がそれより目合いの大きい防虫ネット被覆下や無被覆よりも多くなった。データでは示していないが、この時に発生したモモアカアブラムシの1つのコロニーは他よりも大きかった。これは飛来してきたモモアカアブラム

シが0.6mmの目合いを通過し、条件が良かったため、多数の仔虫を産出し大きなコロニーを形成したと考えられた。無被覆では作付け時期によっては3種類の防虫ネットを被覆するよりも発生個体数が少なかったが、これはテントウムシ類、ヒラタアブ類幼虫とシヨクガタマバエ幼虫等のアブラムシの天敵が発生し、攻撃を受けたこととキスジノミハムシの甚大な被害を受けたことにより株の生育が悪くなったためと思われる。防虫ネットを被覆するとこれら天敵類の侵入も阻害することから、一旦侵入したアブラムシ類は容易に増殖でき、温床となる可能性が考えられる。

アザミウマ類に対する侵入阻止効果もアブラムシ類と同様に不十分であった。2001年の5月作付けでは防虫ネットのトンネル被覆下での発生個体数は無被覆と同程度であった。被害発生も2001年の6月作付けでは防虫ネットを被覆した3つの試験区間の差は小さかったことから、アザミウマ類も0.6mmの目合いを容易に通過していることが示された。竹内ら(2000)はネギアザミウマとミカンキイロアザミウマが原因のコマツナ葉の奇形および白色斑点症状を報告しているが、本試験では白色斑点症状は確認できなかった。本試験で主にみられた奇形症状は竹内ら(2000)が類別した「引きつれ」であった。しかし、この症状は「ひだ葉化」や「反り返り」とは異なり軽微な被害であり、しかも株内において1～3個が認められる程度は軽視できると考えられる。このことから、本試験での発生状況、特に防虫ネットのトンネル被覆内の侵入量程度であれば問題はないと考えられた。なお、2002年6月に農業研究所鴨島分場内で優占したヒラズハナアザミウマは放虫により被害を再現していないが、発生個体数や被害症状の傾向から、竹内ら(2000)が明らかにしたネギアザミウマ等と同様の被害症状を引き起こすものと考えられる。

8、9月作付けに発生したハスモンヨトウ幼虫も0.6mm目合いを通過したことが示された。ハスモンヨトウの卵塊は作物の葉に限らず、パイプハウスのパイプ、ビニルや構造物の壁面等でしばしば観察される。このことから、防虫ネット上への産卵の可能性が考えられたが、本試験では全く観察されなかった。無放飼区や雑草上で孵化した幼虫が歩行し、侵入してきたものではないかと考え

られた。また、ハダニ類も0.6mm目合いを、ハモグリバエ類は0.8mmと1mm目合いを通過したことが示された。しかし、ハダニ類による実害は認められず、またハモグリバエ類の食害痕は主に外葉に発生していたために出荷時の調整により被害葉は除去できる。いずれも通常の発生であれば害虫として重要視しなくてもよいと考えられた。

以上のアブラムシ類に対する侵入阻止効果は熊倉ら(2003)、長坂ら(2003)、熊倉ら(2005)の試験において、またアザミウマ類、ハダニ類に対しては長坂ら(2003)と同様の結果である。また、これらの報告では本試験で発生したハスモンヨトウ幼虫の発生は示されていないが、ヨトウガ幼虫が同様の傾向を示していた。

現在、徳島県内の露地栽培コマツナの生産現場で最も問題となっている害虫がキスジノミハムシであることから、前述したようにトンネル被覆に用いる防虫ネットには0.6mm目合いが最も侵入阻止効果が高かった。しかし、この防虫ネットにおいてもアブラムシ類、アザミウマ類、ハスモンヨトウ、ハダニ類に対する侵入阻止効果は不十分であり、特にアブラムシ類とハスモンヨトウの発生は注視が必要と考えられた。長坂ら(2003)が指摘しているように防虫ネットの目合いは小さいほど害虫の侵入は阻止できるであろうが、たとえ小さな目合いの防虫ネットを利用しすべての害虫の発生を抑えても作物の生育、収量や品質に影響を及ぼしたり、あるいは価格が高くなるのであれば、生産者は利用しないと考えられる。それらを総合的に考慮した上で、防虫ネットの防除効果を補う他の防除手段を組み合わせる必要がある。筆者らはすでに、防虫ネットの目合いが小さくなるほど、収穫時のコマツナ葉色は浅く、葉長が徒長する傾向を観察している。このことから0.8mm目合いの防虫ネットと必要最小限の化学薬剤を組み合わせた体系によるキスジノミハムシ、アブラムシ類に対する防除効果を検討しているので、これについては別途報告したい。

## 摘 要

露地栽培コマツナにおいて、3種類の目合いの防虫ネットをトンネル被覆し作付け期ごとの各種害虫の発生量および被害程度を調査した。

1 2年の試験期間中に試験区で認められた害虫

はキスジノミハムシ、アブラムシ類(モモアカアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ)、アザミウマ類、モンシロチョウ、コナガ、ハイマダラノメイガ、ハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウ、オオタバコガ、カブラハバチ類、ハダニ類、ウワバ類、ハモグリバエ類の計13種群であった。

- 2 上記害虫のうち、防虫ネットを被覆した3つの試験区で発生個体数、食害による被害が目立ったのはキスジノミハムシ、アブラムシ類、アザミウマ類、ハスモンヨトウ幼虫であった。
- 3 生産現場で慣行として利用されている1mm目合い防虫ネットを被覆するとキスジノミハムシによる被害は無被覆と同程度であり、同虫の侵入阻止効果はないことが明らかとなった。
- 4 0.6mm目合い防虫ネットを被覆するとキスジノミハムシによる被害はいずれの作付け期においても低く抑制したが、アブラムシ類、アザミウマ類、ハスモンヨトウ幼虫の侵入阻止効果は不十分であった。

## 引用文献

- 熊倉裕史・長坂幸吉・中川 泉・藤原隆広・田中和夫(2003)露地栽培のコマツナおよびハクサイに対する防虫ネットトンネルと太陽熱処理の併用効果. 近中四農研報. 2:27-39.
- 熊倉裕史・長坂幸吉・藤原隆広・吉田祐子(2005)初冬どりハクサイでの防虫ネットトンネルと太陽熱処理の併用による虫害抑制. 近中四農研報. 4:1-14.
- 京都府農業総合研究所(1997)ネット被覆によるキスジノミハムシの防除. 平成8年度近畿中国農業研究成果情報. 99-100.
- 長坂幸吉・熊倉裕史・田中和夫・中川 泉・尾島一史(2003)野菜栽培での防虫ネットの効果. 植物防疫. 57(4)169-173.
- 竹内 純・堀江道博・土生咏毅・小谷野伸二・荒巻一雄(2000)アザミウマ類によるコマツナ葉の奇形及び白色斑点の発生. 関東東山病虫研報. 47:149-152.
- 田中尚智(1999)耕種の防除法・資材寒冷紗など(被覆, 障壁). 農業総覧病虫害防除・資材編10. 防除資材便覧. 農文協. 東京. 987-992.