

露地キャベツのチョウ目害虫に対する3種の昆虫病原性糸状菌の混用散布による防除効果

誌名	近畿中国四国農業研究 = Kinki Chugoku Shikoku agricultural research
ISSN	13476238
著者	保積, 直史 川村, 容子 江波, 義成 増田, 俊雄 宮田, 將秀 樋口, 俊男 西東, 力
巻/号	17号
掲載ページ	p. 3-8
発行年月	2010年9月

露地キャベツのチョウ目害虫に対する3種の昆虫病原性糸状菌の混用散布による防除効果

保積 直史*・川村 容子・江波 義成・増田 俊雄**・宮田 將秀**・樋口 俊男***・西東 力****

滋賀県農業技術振興センター 521-1301 近江八幡市安土町大中516

*現 滋賀県庁農政課 520-8577 大津市京町4-1-1

**宮城県農業・園芸総合研究所 981-1243 名取市高館川上字東金剛寺1

***出光興産株式会社先進技術研究所 299-0293 袖ヶ浦市上泉1280

****静岡大学農学部 422-8529 静岡市駿河区大谷836

Field Analysis of a Mixed Solution Containing Three Entomopathogenic Fungus Species for the Control of Lepidopteran Pests on Cabbage Plants

Naofumi HOZUMI*, Yoko KAWAMURA, Yoshinari ENAMI, Toshio MASUDA**, Masahide MIYATA**, Toshio HIGUCHI*** and Tutomu SAITO****

Shiga Prefecture Agricultural Technology Promotion Center, Omihachiman, Shiga 521-1301

*Present address Agricultural Administration Division, Shiga Prefectural Headquarters, Otsu, Shiga 520-8577

**Miyagi Prefecture Horticultural Experiment Station, Natori, Miyagi 981-1243

*** Agri-Bio Business Department, Idemitsu Kosan, Co., Ltd, Sodegaura, Chiba 299-0293

****Shizuoka University, Faculty of Agriculture, Shizuoka, Shizuoka 422-8529

Summary

A mixed solution containing three entomopathogenic fungus species, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, and *Nomuraea rileyi*, was applied for the control of lepidopteran pests on field-grown cabbage plants. The solution, which contained conidia of each fungus at a concentration of 1×10^7 (abbr. LC) or 1×10^8 (HC) conidia/ml, was sprayed once per week (-1/1w) in the spring and fall of 2006. Suspension HC was sprayed weekly (HC-1/1w) or biweekly (HC-1/2w), while suspension LC was sprayed three times per week (LC-3/1w) in the spring and fall of 2007.

The major lepidopteran pests in spring were *Pieris rapae*, *Plutella xylostella*, and *Autographa* spp. In all HC-treated plants (HC-1/1w 2006 and 2007, and HC-1/2w 2007), the larval number per pest species was low and remained at nearly the same level as in BT-treated plants. *P. rapae*, *Autographa* spp., *Spodoptera litura*, and *Helicoverpa armigera*, which were the major pests in the fall of 2006 and 2007, were also controlled by all HC treatments. The larval number of the most frequent species, *P. rapae*, was not reduced by LC-1/1w treatment in the spring and fall of 2006, whereas LC-3/1w treatment sufficiently reduced the number to the same level as BT treatment.

In terms of the products available for sale in the fall of 2006 and 2007, there was no significant difference in efficacy between treatment with BT and treatment with the conidial suspensions, except for LC-1/1 2006.

(Received Apr. 2, 2010 ; Accepted Aug. 10, 2010)

農業に起因する環境負荷を軽減するため、病虫害防除の減農薬栽培技術開発が期待されている。化学合成農薬に依らない害虫防除の手段として、ウイルスや糸状菌、原生動物、線虫等を利用した微生物的防除資材（以下、微生物資材）の開発が進み、既に多くの微生物資材が製品化されている⁵⁾。昆虫病原性糸状菌については、バーティシリウム・レカニ水和剤、ペキロマイセス・フモン

ロセウス水和剤及びポーベリア・バシアーナ剤が国内で販売されている。また、他の菌種についても殺虫活性^{1, 3)}や新たな利用法に関する研究^{10, 11)}が進みつつある。しかしながらその一方で、昆虫病原性糸状菌を農薬的に使用する場合の短所として、1) 寄主特異性が高いため複数種の害虫に対する同時防除がしにくい、2) 例外を除いて即効性に欠ける、3) 温湿度などの気象条件の影響を受けやすいといった特徴が挙げられている⁸⁾。現在のところ、露地栽培で使用可能な微生物資材としてポーベリ

ア・バシアーナ剤が農薬登録されている。しかしながら、本剤の寄主範囲も限定的であり、露地栽培で発生する複数種の害虫に対する同時防除は困難である。

露地栽培のアブラナ科野菜では複数種のチョウ目害虫が発生し、それらの食害によって甚大な被害が生じる。これら害虫のそれぞれの種類に対して寄主特異性をもつ昆虫病原性糸状菌の殺虫活性や防除効果については、これまでに報告されてきた。しかし、複数種の害虫に対する混用散布の効果は明らかになっていない。本試験では3種の昆虫病原性糸状菌、つまり、モンシロチョウ幼虫に対して殺虫活性のある *Paecilomyces fumosoroseus*²⁾、コナガ幼虫に対して殺虫活性のある *Beauveria bassiana*⁶⁾、ハスモンヨトウおよびウワバ類の幼虫に対して殺虫活性のある *Nomuraea rileyi*⁹⁾ を混合して散布（以下、混用散布）し、露地キャベツに発生するチョウ目害虫に対する防除効果を検討した。

なお、本研究は農林水産研究高度化事業「昆虫病原菌を基幹としたアブラナ科野菜害虫の防除体系の確立（1760）」の助成を受けて実施した。本課題の当初の総括研究者であり、研究期間中に急逝された静岡大学農学部准教授 廣森創博士に深く感謝の意を表す。また、本課題の実施にあたり、貴重な助言をいただいた帯広畜産大学畜産学部助教授 小池正徳博士に厚くお礼申し上げる。

1 材料と方法

1) 供試菌と散布菌液

供試した昆虫病原性糸状菌は、*Paecilomyces fumosoroseus*（菌株 SPf-1）、*Beauveria bassiana*（同 MG-Bb-1）、*Nomuraea rileyi*（同 SINr-3）である。これらの菌を、菌種毎にフスマ培地上で約2週間25℃で培養し、培地ごと不織布バッグに封入した。散布菌液の作成は散布当日に次の手順で行った。まず、展着剤としてソルポール（東邦化学工業）を0.02%（w/v）添加した希釈液を作成した。次いで、散布液の1/3量の希釈液中に菌を封入した不織布バッグを漬け、分生子を揉み出して懸濁させた。各菌の懸濁液中の分生子濃度は散布する濃度の3倍になるように調整し、調整後に3種類の懸濁液を混合して散布液とした。既報^{2, 6, 9)}において効果の確認された濃度は $1 \sim 1.6 \times 10^7/\text{ml}$ であるが、一部は室内またはポット試験の結果であり、露地での効果確認にはより高い濃度に設定する必要があると考えられた。よって本試験では散布液中の各菌の分生子濃度を 1×10^7 、 $1 \times 10^8/\text{ml}$ （以下、 $10^7/\text{ml}$ 、 $10^8/\text{ml}$ ）とした。

2) 混用時の処理濃度が防除効果に及ぼす影響（試験 I）

分生子濃度が $10^7/\text{ml}$ と $10^8/\text{ml}$ の3種混用液を用いて、

処理濃度の違いがチョウ目害虫の防除効果に及ぼす影響を調べた。試験は2006年に滋賀県農業技術振興センター内のほ場において、春作と秋作のキャベツを用いて行った。供試品種は、春作は「YR美空」（タキイ）、秋作は「彩風」（タキイ）とした。春作では5月8日に、秋作では9月5日に、条間50cm、株間100cm、2条千鳥植えでポット苗を移植した。株間は調査の都合上、広く設定した。秋作では、調査労力の軽減と調査による苗傷みを回避するため、移植時に1株あたり2gのベンフラカルブ粒剤（オンコル粒剤5、大塚化学）を施用した。なお、ほ場の中央部の地表面より高さ30cmの位置に温湿度計を設置し、試験期間中の温湿度を測定した（第1表）。

処理区は、3種類の各菌の分生子濃度が $10^7/\text{ml}$ と $10^8/\text{ml}$ である 10^7 区と 10^8 区、ならびに対照としてBT剤（ゼンターリ顆粒水溶剤、住化武田、1,000倍）を散布するBT区と無処理区の計4処理区を設けた。1区あたりの株数は、春作では22株、秋作では20株で、処理毎に3反復とし、ほ場内に乱塊法で配置した。

春作では7～10日間隔で3回の散布を行い、その散布日は5月12日、5月22日および5月29日であった。菌液の散布は肩掛け式噴霧器を用い、比較的湿度が高まる夕刻に行った。散布量はキャベツ全体にかかる程度とし、生育に合わせて10a換算で100～200lとした。害虫の個体数調査は、各試験区中央の10株について、5月12日の散布前と、散布後の5月16日、5月25日、5月31日、6月6日および6月13日に行った。

秋作では約7日間隔で5回の散布を行い、散布日は9月28日、10月6日、10月13日、10月20日および10月26日であった。害虫の個体数調査は、春作と同様に10株について、散布前の9月27日と散布後の10月3日、10月11日、10月16日、10月24日、10月31日に行った。さらに秋作では、収穫間近の11月2日に全株を対象に5段階で被害程度を調査し、被害度指数と可販株率を求めた。被害程度は次のa～eとし、次式により被害度指数を算出した。

被害程度 a：外葉と結球部に顕著な食害あり（外観の

第1表 試験期間中のほ場の気温と相対湿度

		試験 I		試験 II	
		春作	秋作	春作	秋作
気温 (℃)	平均	18.9	19.2	21.9	15.9
	最高	31.3	30.6	32.3	26.7
	最低	9.2	7.4	13.9	5.3
相対 湿度 (RH)	平均	82.9	83.3	83.4	84.3
	最高	99.0	99.0	99.0	99.0
	最低	37.8	42.0	22.6	41.7

* 試験 I は2006年、試験 II は2007年

葉面積で1/3以上の食害), b:外葉と結球部に食害あり(外観の葉面積で1/3未満の食害), c:外葉に食害があり結球部に食害なし, d:外葉に僅かの食害あり, e:食害なし.

$$\text{被害度指数} = \{(4A + 3B + 2C + D) / 4N\} \times 100$$

*A~Dはそれぞれ被害程度a~dの株数, Nは調査株数

なお, 可販株率は被害程度がc~eの株数の割合(%)とした.

3) 混用時の散布間隔が防除効果に及ぼす影響(試験II)

試験Iの結果を受けて, 3種混用液の散布間隔が防除効果に及ぼす影響を調査した. すなわち, 効果の低かった濃度(10⁷/ml)の混用液の散布間隔を短くした場合と, 効果の高かった濃度(10⁸/ml)の混用液の散布間隔を長くした場合の防除効果について検討した.

試験は2007年に滋賀県農業技術振興センター内のほ場において, 春作と秋作のキャベツを用いて行った. 供試品種は, 春作では「おきな」(タキイ), 秋作では「彩風」(タキイ)とした. 春作では5月8日に, 秋作では9月11日に, 条間50cm, 株間100cm, 2条千鳥植えでポット苗を移植した. 春作と秋作ともに, 移植時に1株あたり2gのベンフラカルブ粒剤(オンコル粒剤5, 大塚化学)を施用した. 試験Iと同様に, ほ場の中央部において温湿度を測定した(第1表).

春作と秋作ともに, 分生子濃度が10⁷/mlの3種混用液を2~3日間隔で散布する3種混用区(以下, 10⁷2~3日区), 分生子濃度が10⁸/mlの3種混用液を1週間間隔で散布する3種混用区(以下, 10⁸1週区)と2週間間隔で散布する3種混用区(以下, 10⁸2週区), そしてBT剤(ガードジェット水和剤, トモノアグリカ, 1,000倍)を2週間間隔で散布する区(以下, BT2週区)と無処理区の計5処理区を設けた. 1区あたりの株数は, 春作では25株, 秋作では20株で, 処理毎に3反復とし, 乱塊法で配置した.

春作の散布は, 10⁷2~3日区は5月30日から6月20日にかけて計9回, 10⁸1週区は5月30日, 6月6日, 6月13日および6月20日の計4回, 10⁸2週区とBT2週区は5月30日と6月13日の計2回とした. 害虫の個体数調査は5月29日, 6月5日, 6月11日, 6月19日および6月26日に行った.

秋作での散布は, 10⁷2~3日区は10月3日から10月31日にかけて計10回, 10⁸1週区は10月3日, 10月10日, 10月17日, 10月24日および10月31日の計5回, 10⁸2週区とBT2週区は10月3日, 10月17日および10月31日の計3回行った. 害虫の個体数調査は10月2日, 10月9日, 10月16日, 10月23日, 10月30日, 11月6日および11月14

日に行った.

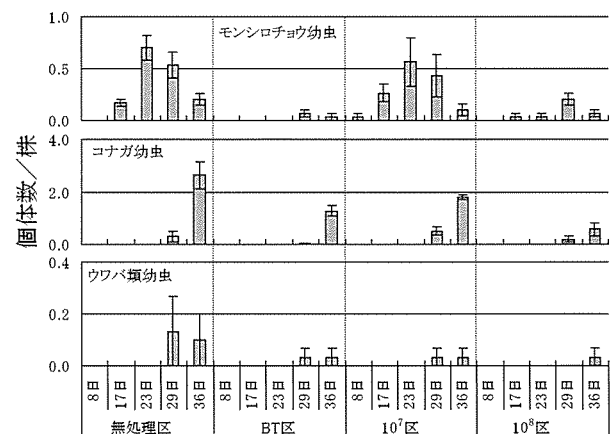
菌液の散布ならびに個体数調査の方法は試験Iと同様とした. また, 秋作においては, 試験Iの秋作と同様の方法で11月16日に被害程度を調査した.

2 結 果

1) 混用時の処理濃度が防除効果に及ぼす影響(試験I)

春作において発生した主要チョウ目害虫はモンシロチョウ幼虫とコナガ幼虫, ウワバ類幼虫であり, これらの個体数推移を第1図に示した. いずれの害虫に対しても10⁷区と10⁸区における個体数は無処理区に比べて少なく推移し, 特に10⁸区で少なかった. 一方BT区と比較すると, 10⁷区ではモンシロチョウ幼虫とコナガ幼虫が多く, 10⁸区ではモンシロチョウ幼虫のみが僅かに多かった. 10⁷区におけるモンシロチョウ幼虫の個体数は無処理区に比べて少ないが, ほぼ同様の推移を示し, 防除効果は低かった. 10⁸区のモンシロチョウ幼虫の個体数は少なく推移したが, BT区に比べて防除効果はやや劣った. コナガ幼虫とウワバ類幼虫は移植29日後以降に発生が認められ, これらの個体数は10⁸区で最も少なく, その防除効果はBT区を上回った.

秋作における主要チョウ目害虫はモンシロチョウ幼虫, ウワバ類幼虫, ハスモンヨトウ幼虫であり, これらの個体数推移を第2図に示した. オオタバコガ幼虫の発生も認められたが, 個体数は少なかった(データ略). 春作と同様に菌液処理区での個体数は, 10⁷区のモンシロチョウ幼虫を除いて, 無処理区に比べて少なく推移した.



第1図 昆虫病原菌3種混用散布におけるチョウ目害虫の個体数推移(試験I春作)

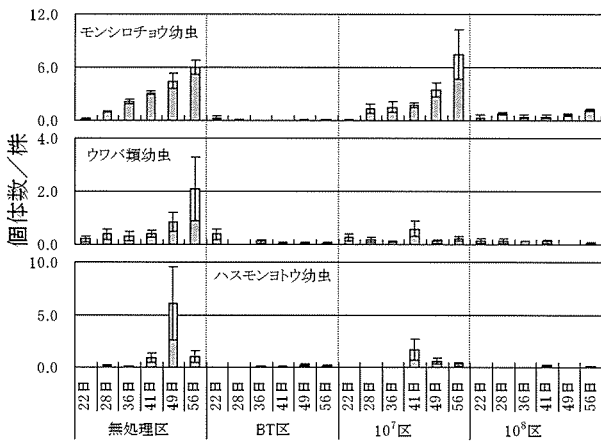
横軸は移植後の日数, 個体数は中齢と老齢の合計, バーは標準誤差を示す.

1回目の散布前調査では害虫の発生はなく, データは省略.

BT区と比較すると、 10^7 区ではいずれの害虫も多く、 10^8 区ではモンシロチョウ幼虫のみが僅かに多かった。 10^7 区でのモンシロチョウ幼虫の個体数は無処理区と差がなく、春作と同じく本区での防除効果は低かった。 10^7 区におけるウワバ類幼虫とハスモンヨトウ幼虫の個体数は無処理区に比べて少なく、防除効果は認められたが、その程度は低く、しかもBT区と比較して効果は劣った。 10^8 区では、BT区と比較してモンシロチョウ幼虫に対する防除効果はやや劣ったが、ウワバ幼虫とハスモンヨトウ幼虫に対しては同等の効果が認められた。

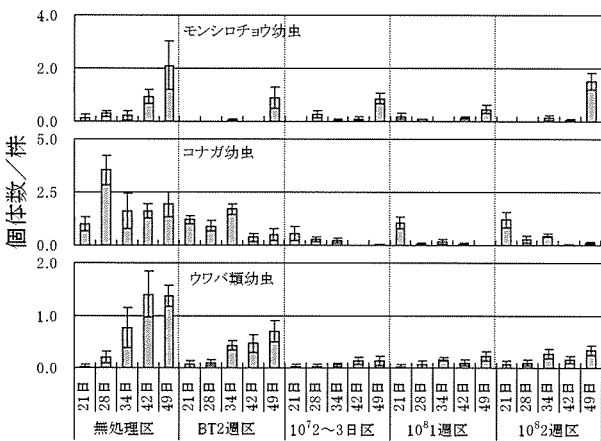
2) 混用時の散布間隔が防除効果に及ぼす影響(試験II)

春作における主要チョウ目害虫は、試験Iの春作と同様にモンシロチョウ幼虫とコナガ幼虫、ウワバ類幼虫で



第2図 昆虫病原菌3種混用散布におけるチョウ目害虫の個体数推移(試験I秋作)

横軸は移植後の日数、個体数は中齢と老齢の合計、バーは標準誤差を示す。



第3図 昆虫病原菌3種混用散布におけるチョウ目害虫の個体数推移(試験II春作)

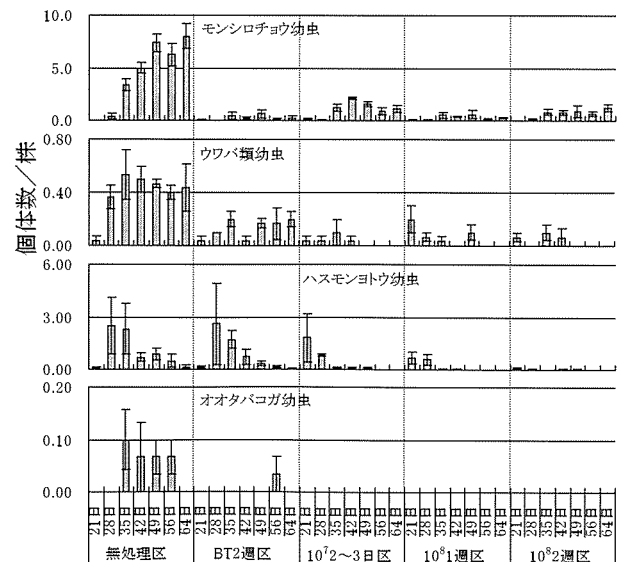
横軸は移植後の日数、個体数は中齢と老齢の合計、バーは標準誤差を示す。

あり、その個体数推移を第3図に示した。いずれの害虫に対しても、全ての菌液処理区における個体数は無処理区に比べて少なく推移した。BT2週区と比較すると、 10^7 2~3日区と 10^8 2週区のモンシロチョウ幼虫を除いて、いずれの害虫の個体数も少なかった。 10^8 1週区では、 10^7 2~3日区ならびに 10^8 2週区に比べて、モンシロチョウ幼虫に対しては上回る防除効果であり、コナガ幼虫とウワバ類幼虫に対してはほぼ同等の効果が認められた。また、BT区より高い防除効果を示した。なお、いずれの害虫に対しても 10^8 2週区の防除効果は 10^7 2~3日区に比べてやや劣った。

秋作における主要チョウ目害虫の個体数推移を第4図に示した。春作と同様に、いずれの害虫に対しても、全ての菌液処理区における個体数は無処理区に比べて少なく推移した。BT2週区との比較では、モンシロチョウ幼虫を除いて、いずれの個体数も少なかった。モンシロチョウ幼虫に対する防除効果は、 10^8 1週区が最も高く、BT2週区と同等で、 10^7 2~3日区と 10^8 2週区ではやや劣った。ウワバ類幼虫とハスモンヨトウ幼虫、オオタバコガ幼虫に対しては、 10^7 2~3日区と 10^8 2週区、 10^8 1週区の効果に差がなく、BT2週区より高い効果を示した。

3) 被害程度と可販株率

各試験の秋作における被害度指数と可販株率を第2表に示した。試験Iの被害度指数はBT区で最も低く、次いで 10^8 区、 10^7 区、無処理区の順であった。BT区と 10^8 区の可販株率はそれぞれ100%と96.5%であり、両区に有意な差は認められなかった。 10^7 区と無処理区の可販株率は



第4図 昆虫病原菌3種混用散布におけるチョウ目害虫の個体数推移(試験II秋作)

横軸は移植後の日数、個体数は中齢と老齢の合計、バーは標準誤差を示す。

第2表 秋作における被害度指数と可販株率

試験 (調査年)	処理区	被害度指数	可販株率 (%)
試験Ⅰ (2006年)	10 ⁸ 区	33.4±3.5 ¹⁾	96.5±3.1 a ³⁾
	10 ⁷ 区	65.8±7.9	36.8±31.7 b
	BT区	7.3±5.8	100 a
	無処理区	77.0±5.4	17.9±6.9 b
試験Ⅱ (2007年)	10 ⁸ 1週区	28.0±14.2 ²⁾	95.8±3.6 a ³⁾
	10 ⁸ 2週区	43.6±16.0	84.3±21.3 a
	10 ⁷ 2~3日区	53.0±13.6	72.4±24.0 a
	BT2週区	27.9±10.6	95.6±7.7 a
	無処理区	98.9±0.9	0 b

被害度指数と可販株率の値は3反復の平均値±標準偏差。

¹⁾ Kruskal-Wallis検定で有意差あるもの (P=0.018), 多重比較 (Steel-Dwass法) で処理間に有意差なし。

²⁾ Kruskal-Wallis検定で有意差なし (P=0.052)。

³⁾ 異なるアルファベット間は, 逆正弦変換値を用いた一元配置分散分析の後, Tukeyの検定で有意差有り (p<0.05)。

それぞれ36.8%と17.9%であり, 両区間に有意な差はなく, 被害は同等であった。10⁷区と無処理区の可販株率はBT区と10⁸区に比べて有意に低かった。

試験Ⅱの被害度指数と可販株率は, ともに10⁸1週区とBT2週区ではほぼ同等の値であり, 次いで10⁸2週区, 10⁷2~3日区, 無処理区の順に被害の少ないことを示した。被害度指数の区間差は認められなかった。全ての菌液処理区の可販株率は, 無処理区より有意に高かったが, BT2週区との間に有意差は認められなかった。

3 考 察

本試験では3種類の昆虫病原性糸状菌, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, *Nomuraea rileyi*の菌液を混合して散布し, キャベツに発生する複数種のチョウ目害虫に対する防除効果を調査した。試験Ⅰでは, 分生子濃度が10⁷/mlと10⁸/mlの菌液を1週間間隔で散布し, 処理濃度が防除効果に及ぼす影響を調査した。10⁷/ml区では, モンシロチョウ幼虫の発生を抑制出来ず, 防除効果は不十分であった。10⁸/ml区では, モンシロチョウ幼虫も少なく推移し, 効果は実用的であると考えられた。同年秋作の被害度指数と可販株率の結果からも10⁷/ml区での防除効果は不十分であると考えられた。10⁸区では, 被害度指数はBT区に比べてやや高かったが, 可販株率は同等であった。これらの結果から, 10⁸/ml菌液の1週間間隔の散布は実用的な効果があると考えられた。

分生子濃度10⁸/ml菌液を1週間間隔で散布するには, コスト面での課題が想定されるため, 試験Ⅱにおいて散布間隔を長くした区 (10⁸2週区) と低濃度の菌液を多回

散布した区 (10⁷2~3日区) を設定し, 防除効果を検討した。春作と秋作ともに, 10⁷2~3日区と10⁸2週区のモンシロチョウ幼虫に対する防除効果は10⁸1週区に比べてやや劣ったが, 他のチョウ目害虫に対する効果はほぼ同等と考えられた。10⁷2~3日区と10⁸2週区とも, 被害度指数は高く, 可販株率は低くなり, 10⁸1週区に比較して防除効果は劣る傾向にあり, モンシロチョウ幼虫の食害による影響が大きいと考えられた。試験Ⅱの結果からも, 分生子濃度10⁸/ml菌液を1週間間隔で散布することがキャベツの露地栽培にとって実用的であると考えられた。上述のとおり, 10⁷2~3日区と10⁸2週区での防除効果はやや劣った。キャベツなど葉菜では僅かな被害も商品価値を低下させるため, 食害を極力抑える必要がある。しかしながら, 花蕾や茎を食するブロッコリーやカリフラワーなどでは葉の食害はある程度許容される。10⁸2週区と10⁷2~3日区での処理方法は, ブロッコリー等の栽培においては利用出来る可能性が示唆された。

沼沢・小谷野 (2004)⁷⁾ は, BT剤ならびに *B. bassiana* と *N. rileyi* の菌液 (分生子濃度は 4×10^7 /ml) を異なる日に散布する防除体系下におけるキャベツのチョウ目害虫の個体数推移を調査している。その報告では, 供試した2種類の糸状菌ともにモンシロチョウ幼虫に対する防除効果は確認できなかったため, BT剤を組み合わせたことが有効であるとしている。今回の試験では, モンシロチョウ幼虫に対して殺虫活性のある *P. fumosoroseus* を含めた3種類の糸状菌を混用した。分生子濃度が10⁸/mlの菌液を1週間間隔で散布した場合のモンシロチョウ幼虫に対する防除効果は, BT剤を1週間間隔で散布した場合に比べてやや劣った (試験Ⅰの結果)。しかしながら, BT剤を2週間間隔で散布した場合に比べると同等もしくは上回る効果を示した (試験Ⅱの結果)。これらの結果から, 糸状菌のみで露地栽培のキャベツを加害する主要チョウ目害虫を防除できる可能性が示唆された。

本試験では3種類の糸状菌を用いたが, これらを混用した場合の相乗的な効果はこれまで確認できていない。しかしながら, *N. rileyi* と *P. fumosoroseus* を供試した室内試験では, 両糸状菌を混用することで補完的に作用することが報告されている⁴⁾。すなわち, この2種類の糸状菌は共にハスモンヨトウ幼虫に対して殺虫活性をもち, 一方は遅効性であるが高い死亡率を示し, 他方は速効性であるが死亡率は比較的低いため, これを混用すると速効的な効果に続いて高い死亡率を示すことが認められている。本試験では各菌種の単用試験を行っていないため, 補完的な効果は明らかではなかった。野外試験においても, 同様の効果が期待されるため今後の検証が必要であると考えられた。

4 摘 要

宿主特異性の異なる3種類の昆虫病原性糸状菌 *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana* および *Nomuraea rileyi* を混用散布し、露地栽培キャベツに発生するチョウ目害虫に対する防除効果を検討した。

1. 分生子濃度が 10^8 /mlの菌液を1週間間隔で散布することで主要なチョウ目害虫に対して実用的な防除効果が認められた。濃度 10^7 /ml菌液の1週間間隔散布では、効果は不十分であった。

2. 散布間隔について検討したところ、濃度 10^7 /ml菌液の2～3日間隔散布ならびに 10^8 /ml菌液の2週間間隔散布では、 10^8 /ml菌液の1週間間隔散布に比べて防除効果はやや劣った。

引用文献

- 1) 相内大吾・馬場ゆき子・稲見圭吾・新屋良治・谷昌幸・倉持勝久・堀江早弥佳・小池正徳：応動昆, 51, 205-212, 2007.
- 2) 廣森 創・柳沼 大・鷲巢夏美・木村真美・廿日出正美：応動昆大会要旨, 49, 209, 2005.
- 3) Ihara, F., M. Toyama and T. Sato: Appl. Entomol. Zool., 38, 461-465, 2003.
- 4) 木本紗帆・信田 恵・増田俊雄・江波義成・樋口俊男・廣森 創・西東 力：関東病虫研報, 54, 117-120, 2007.
- 5) 国見裕久：植物防疫, 58, 459-462, 2004.
- 6) 増田俊雄：応動昆, 42, 51-58, 1998.
- 7) 沼沢健一・小谷野伸二：東京農試研報, 32, 109-119, 2004.
- 8) 島津光明：植物防疫, 58, 474-477, 2004.
- 9) 杉田花菜子・廣森 創・廿日出正美：関西病虫研報, 45, 37-38, 2003.
- 10) 堤 隆文・手柴真弓・山中正博・大平喜男・樋口俊男：応動昆, 47, 159-163, 2003.
- 11) 柳沼 大・桑原一郎・廣森 創・廿日出正美：応動昆, 48, 297-306, 2004.