

ニホンナシのヒメボクトウに対する昆虫寄生性線虫(スライナーネマ・カーポカプサエ)剤の改良樹幹注入処理法の防除効果

誌名	北日本病害虫研究会報
ISSN	0368623X
著者名	田口,茂春
発行元	北日本病害虫研究会
巻/号	63号
巻号補足	
掲載ページ	p. 218-222
発行年月	2012年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ニホンナシのヒメボクトウに対する 昆虫寄生性線虫（スタイナーネマ・カーポカプサエ）剤の 改良樹幹注入処理法の防除効果

田口茂春^{*,**}

Control Effectiveness of Stalkborer, *Cossus insularis* (Staudinger),
by Improved Pouring Processing Method in Trunk Tree of Entomopathogenic Nematode,
Steinernema carpocapsae, on Japanese Pear Trees

Shigeharu TAGUCHI^{*,**}

ヒメボクトウ幼虫に対する天敵線虫殺虫剤（スタイナーネマ・カーポカプサエ剤）の改良樹幹注入処理法を考案し、2010年秋期と2011年初夏期および秋期に、本種の発生がみられる現地ニホンナシ園にて防除効果を検討した。幼虫が寄生している枝に人工的な直線状穿孔を作成し、シリンジを用いて薬液を注入した（以降改良樹幹注入処理と略）ところ、2010年、2011年とも秋期処理で高い防除効果が得られたが、2011年の初夏期処理では効果が劣った。これは幼虫の発育ステージの差に基づくものであると予想されるが、今後とも検証が必要と考えられた。また本種の加害を本剤のみで制御するのは困難と考えられ、他の剤と組み合わせた総合的な防除法を構築する必要がある。

Key words: *Coussus insularis*, Entomopathogenic Nematode, Japanese Pear, *Steinernema carpocapsae*

2008年5月に秋田県男鹿市五里合の現地ニホンナシ園にてヒメボクトウ *Cossus insularis* (Staudinger) の発生が確認された (5)。本種のニホンナシに対する加害が確認されたのは徳島県に続き2例目である (3)。近隣県では、2008年に山形県においてリンゴへの加害が (4)、2009年に福島県においてリンゴ及びナシへの加害がそれぞれ確認されている (1)。ニホンナシ、リンゴで本種の防除剤として既登録であるスタイナーネマ・カーポカプサエ剤（商品名：バイオセーフ）は、薬液が虫体に接触すれば確実な殺虫効果が得られるが、幼虫が枝幹内部を複雑に穿孔食害するため、寄生部位への薬液散布や木屑排出口への薬液注入では十分な防除効果が得られない場合がある (2)。そこで、枝幹内部の幼虫に確実に薬液を到達させるため、改良樹幹注入処理法を考案し、防除効果を検討した。

材料および方法

試験 1. 2010年秋田県三種町現地園での試験（秋期）

2010年9月29日に三種町森岳地区のニホンナシ園にあったヒメボクトウ被害樹から供試樹を選択し、スタイナーネマ・カーポカプサエ剤 100万頭/Lを改良樹幹注入処理法および専用注入器で注入処理した。

改良樹幹注入処理では、木屑の排出が認められる範囲の主枝上部から地表方向へ、充電式ドライバドリル (RYOBI BD-120) を用い、直径約7mm、深さ5~7cm程度の直線状の人工穿孔を作製した。直径約9cmの被害主枝を供試し、穿孔は長さ34cmの寄生部位に約5cm間隔で8箇所作製した。伊藤 (2) は、木屑排出口からの薬液漏出がスタイナーネマ・カーポカプサエ剤の防除効果を低下させる要因の一つと報告しており、これを極力防ぐため木屑排出口はすべて紙粘土で塞いだ。紙粘土の乾燥を確認後、10mlのディスプレイシリンジで人工穿孔から薬液を注入した。薬液は1孔につき薬液が逆流しない程度の

*秋田県農林水産技術センター 果樹試験場天王分場

**現在：秋田県病害虫防除所

Tennou Branch Office of Fruit-Tree Experiment Station, Akita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center, Tennou, Katagami, Akita, 010-0201 Japan

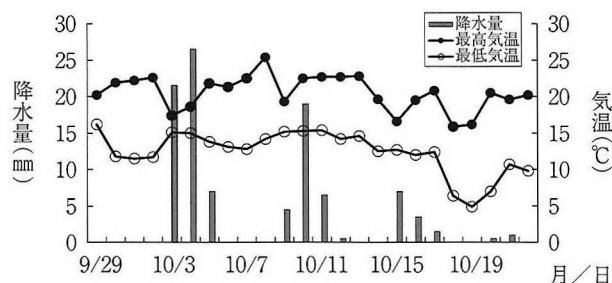
**Akita Plant Protection Office, Sannou, Akita, 010-0951 Japan

量（50～80ml／孔）を注入し、処理区全体で約 500ml を処理した。

専用注入器による注入処理では、バイオセーフの原体メーカーである（株）SDS バイオテックが開発した専用注入器（バイオセーフインジェクター）を用い、太さ約 7cm の被害主枝に、寄生部位延べ 42cm にかけて木屑排出口から薬液を注入した。木屑排出口の直径は約 1mm 程度であった。薬液処理量は 50～80ml／孔とし、処理区



第 1 図 人工穿孔作製の様子



第 2 図 試験期間中の降水量・最高気温・最低気温の推移 (試験 1)

気象観測地点：秋田県能代

全体で約 500ml を処理した。

これらの対照区として、水道水のみを寄生部位へ散布処理した区を設けた。

供試枝数は各処理 1 被害主枝無反復で、13 時 30 分から 15 時にかけて処理を実施した。処理時の天候は曇りで、気温は 19.9℃であった。

効果の判定は処理 22 日後（10 月 21 日）に処理枝を切除・解体し、幼虫の生死を調査し死亡率を求めた。幼虫はすべて回収し、ノギスで頭幅長を計測した。また死亡虫は回収後滅菌水中で解剖し、中腸部の懸濁液を検鏡しスタイナーネマ・カーボカプサエの感染の有無を調査した。切除した処理枝の直径は 6.7cm～8.8cm、長さは 34cm～42cm であった（第 1 表）。

試験 2. 2011 年秋田県男鹿市現地園での試験（初夏期）

2011 年 6 月 2 日に男鹿市五里合地区のニホンナシ園にあったヒメボクトウ被害樹から供試樹を選択し、スタイナーネマ・カーボカプサエ剤 100 万頭／L を改良樹幹注入処理法にて処理した。

改良樹幹注入処理は試験 1 と同じ要領で実施した。直径約 11cm の被害主枝を供試し、穿孔は長さ 30cm の寄生部位に約 5cm 間隔で 7 箇所作製した。

対照区として、水道水のみを寄生部位へ散布処理した区を設けた。

供試枝数は各処理 1 主枝 2 反復とし、10 時 30 分から 11 時 30 分にかけて処理を実施した。処理時の天候は曇りで、気温は 20.0℃であった。

効果の判定は処理 14 日後（6 月 16 日）に処理枝を切除・解体し、試験 1 と同様の調査を実施した。切除した処理枝の直径は 10.9cm～11.8cm、長さは 21cm～24cm であった（第 2 表）。

試験 3. 2011 年秋田県男鹿市現地園での試験（秋期）

2011 年 10 月 5 日に試験 2 と同一ほ場にあったヒメボクトウ被害樹から供試樹を選択し、スタイナーネマ・カーボカプサエ剤 100 万頭／L を改良樹幹注入処理、木屑排出口からのシリンジによる注入、散布の各方法で処理した。

改良樹幹注入処理は試験 1 と同じ要領で実施した。直径約 11cm の被害主枝を供試し、穿孔は長さ 27cm の寄

第 1 表 スタイナーネマ・カーボカプサエ剤のヒメボクトウ幼虫に対する殺虫効果（2010 年秋期）

処理方法	処理枝 直径 (cm)	処理枝 全長 (cm)	調査 虫数	死亡 虫数	死亡率 (%)	死亡虫からの 線虫検出率(%) ^{a)}
改良樹幹注入処理（人工穿孔ヘシリンジで薬液注入）	8.8	34	88	88	100	100
木屑排出口ヘインジェクターで薬液注入	6.7	42	62	23	37.1	100
寄生部位ヘ水道水を散布	8.2	34	98	0	0.0	0.0

a) 死亡虫からの線虫検出率 (%) = スタイナーネマ・カーボカプサエ線虫の存在が確認された死亡虫数 / 全死亡虫数 × 100

第2表 スタイナーネマ・カーボカプサエ剤のヒメボクトウ幼虫に対する殺虫効果 (2011年初夏期)

処理方法	反復	処理枝 直径 (cm)	処理枝 全長 (cm)	調査 虫数	死亡 虫数	死亡率 (%)	死亡虫からの 線虫検出率(%) ^{a)}
改良樹幹注入処理	I	11.5	24	33	15	45.5	100
	II	10.9	23	75	24	32.0	100
	平均	11.2	23.5	54.0	19.5	38.7	100
寄生部位へ水道水を散布	I	11.8	21	45	0	0	0
	II	11.2	24	52	0	0	0
	平均	11.5	22.5	48.5	0.0	0.0	0

a) 死亡虫からの線虫検出率 (%) = スタイナーネマ・カーボカプサエ線虫の存在が確認された死亡虫数 / 全死亡中数 × 100

第3表 スタイナーネマ・カーボカプサエ剤のヒメボクトウ幼虫に対する殺虫効果 (2011年秋期)

処理方法	処理枝 直径 (cm)	処理枝 全長 (cm)	調査 虫数	死亡 虫数	死亡率 (%)	死亡虫からの 線虫検出率(%) ^{a)}
改良樹幹注入処理	10.6	27	38	38	100	100
シリンジで木屑排出口へ薬液注入	11.4	22	73	63	86.3	100
背負い式動力噴霧器で寄生部位へ散布	10.2	30	77	16	20.8	100
寄生部位へ水道水を散布	11.1	22	53	0	0.0	0

a) 死亡虫からの線虫検出率 (%) = スタイナーネマ・カーボカプサエ線虫の存在が確認された死亡虫数 / 全死亡中数 × 100

生部位に約 5cm 間隔で 6 箇所作製した。

シリンジによる薬液注入処理は、10ml のディスプレインジを用い、太さ約 10cm の被害主枝に、寄生部位延べ 30cm にかけて木屑排出口から薬液を注入した。木屑排出口の直径は約 2mm であった。薬液の処理量は 50～80ml/孔とし、処理区全体で約 500ml を処理した。

散布処理は、背負い式動力噴霧器で寄生部位に薬液が滴り落ちる程度散布した。

またこれらの対照区として、水道水のみを寄生部位へ散布処理した区を設けた。

供試枝数は各処理 1 主枝無反復とし、10 時 30 分から 11 時 30 分にかけて処理を実施した。処理時の天候は曇りで、気温は 16.8℃ であった。

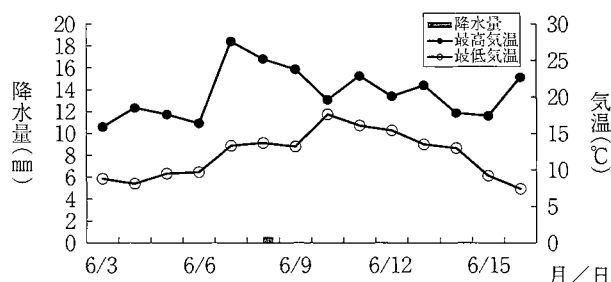
効果の判定は処理 14 日後 (10 月 19 日) に処理枝を切除・解体し、試験 1 と同様の調査を実施した。切除した処理枝の直径は 10.2cm～11.4cm、長さは 22cm～27cm であった (第 3 表)。

各試験とも試験期間中の平均気温、降雨量を記録した。

結 果

試験 1. 2010 年秋田県三種町現地園での試験 (秋期)

供試虫は、スタイナーネマ・カーボカプサエ線虫処理区が頭幅長 1mm 程度の若齢虫、無処理区が 3mm 程度の中齢虫であった。無処理区では死亡虫が見られなかったのに対し、スタイナーネマ・カーボカプサエ剤処理区は



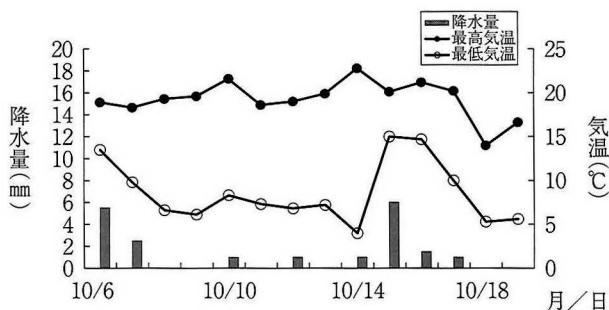
第3図 試験期間中の降水量・最高気温・最低気温の推移 (試験 2)

気象観測地点：秋田県男鹿

いずれも死亡虫が見られ、特に改良樹幹注入処理区で死亡率が 100% と高かった (第 1 表)。またすべての死亡虫からスタイナーネマ・カーボカプサエと思われる線虫が確認された (第 1 表)。試験期間中は周期的に連続した降雨があり、気温は最低約 5℃、最高で約 23℃ であった (第 2 図)。

試験 2. 2011 年秋田県男鹿市現地園での試験 (初夏期)

供試虫は、すべての処理区で頭幅長 4mm 以上の老齢虫であった。無処理区では死亡虫が見られなかったのに対し、改良樹幹注入処理区では死亡虫が見られたが、死亡率は前年秋期試験よりも劣る効果となった (第 2 表)。またすべての死亡虫からスタイナーネマ・カーボカプサ



第4図 試験期間中の降水量・最高気温・最低気温の推移（試験3）

気象観測地点：秋田県男鹿

エと思われる線虫が確認された。試験期間中は殆ど降雨はなく、気温は最低約8℃、最高で約28℃であった（第3図）。

試験3. 2011年秋田県男鹿市現地園での試験（秋期）

供試虫は、すべての処理区で頭幅長1.0～3.0mm程度の若齢～中齢虫であった。無処理区では死亡虫が見られなかったのに対し、スタイナーネマ・カーボカプサエ線虫処理区では死亡虫が見られ、特に改良樹幹注入処理区で100%と高い死亡率となった。またシリンジによる薬液注入処理でも86.3%と高い死亡率であったが、散布処理区では20.8%と低かった（第3表）。すべての死亡虫からスタイナーネマ・カーボカプサエと思われる線虫が確認された。試験期間中は周期的に降雨があり、気温は最低約4℃、最高で約28℃であった（第4図）。

考 察

スタイナーネマ・カーボカプサエの活動に適する温度帯は15℃以上30℃未満である。試験1～3の試験期間中の気温は、最低気温が約4℃、最高気温が約28℃で、各試験ともやや気温が低めではあるが、おおむね活動に支障はない条件であったと推察された（第2図、第3図、第4図）。試験1、試験3では周期的な降雨があり、試験期間中の湿度も適度に維持されていたと考えられるが、試験2は試験期間中の降雨が殆ど無く、やや乾燥した条件下での試験となったが、これがスタイナーネマ・カーボカプサエの活動に影響を及ぼしたか明かではない。

試験1～3のスタイナーネマ・カーボカプサエ剤処理区のすべての死亡虫からは、検鏡調査によりスタイナーネマ・カーボカプサエと思われる線虫が確認され、これらの死因は同線虫の感染によるものと推察された（第1表、第2表、第3表）。

スタイナーネマ・カーボカプサエ剤の改良樹幹注入処理は、試験によって効果の振れが見られ、初夏期処理に



第5図 ヒメボクトウ被害枝の断面の様子

比較して秋期処理で効果が安定する傾向にあった。この要因として、初夏期は蛹化直前の老熟幼虫の割合が高く、それらの多くは個体ごとに繭状の木屑塊に覆われていたため薬液の到達が阻まれ、スタイナーネマ・カーボカプサエ線虫が感染できなかったためと考えられた。一方秋期処理では当年孵化したと考えられる若～中齢虫の割合が高く、改良樹幹注入処理、シリンジによる木屑排出口への注入処理でも高い殺虫効果を示したと考えられた。専用注入器による注入処理は秋期の処理でも殺虫効果が低かったが、若～中齢虫の穿つ木屑排出口が比較的小さく、薬液が入りづらい上に幼虫の食害による穿孔は不規則かつ複雑に入り組んでいるため、幼虫へ薬液が到達できなかったものと考えられた（第5図）。また秋期の散布処理で殺虫効果が低かったのも同様な理由によるものと考えられた。以上から、ヒメボクトウ幼虫に対するスタイナーネマ・カーボカプサエ剤の殺虫効果の振れは、防除の対象となる幼虫の発育ステージの差に基づくものと筆者は現段階で予想しているが、今後も検証が必要である。

秋田県内のフェロモントラップによるヒメボクトウ雄成虫の誘殺盛期は7月4～5半旬頃であるため（5）、8月下旬までには孵化幼虫がナシ枝幹部へと食入する可能性が高い。秋期の処理は平均気温が15℃を下回らない9月下旬頃までに実施するのが望ましく、本剤は使用回数や収穫前使用日数などの制限がないため収穫期にも使用可能である。

また改良樹幹注入処理は、枝幹部へ新たな穿孔を開ける処理であるため、樹体への影響が懸念されるが、ヒメボクトウの寄生部位内部は縦横無尽に木質を食害されているため、これ以上の衰弱を招く可能性は低いと思われる（第5図）。ただし、穿孔から枝幹病害が侵入する可能性が考えられるため、処理後は塗布剤等の処理が必要である。

2012年4月現在、ナシでヒメボクトウに対して登録の

ある剤はスタイナーネマ・カーボカプサエ剤のみである。スタイナーネマ・カーボカプサエのヒメボクトウ幼虫に対する殺虫活性は高いが、処理時期、処理方法によっては薬液が幼虫に到達しづらいため、本剤のみで本種を完全に防除するのは事実上不可能と考えられる。伊藤(2)は、昆虫用人工飼料にフルベンジアミド水和剤を塗布しヒメボクトウ幼虫に与えたところ、食入阻止、殺虫効果が認められたと報告している。また星ら(1)の報告では、フルベンジアミド水和剤、クロラントラニリプロール水和剤に、ヒメボクトウ幼虫のナシ、リンゴの樹体内への食入阻止効果が期待できると示唆している。今後は、これらジアミド系殺虫剤など新たな防除剤の検索、または既存の剤の登録拡大に向けた試験と、それらとスタイナーネマ・カーボカプサエ剤の効果的な使用法を組み合わせ、総合的な防除法の確立が必要と思われる。

引用文献

- 1) 星 博綱・瀧田克典・佐々木正剛(2011)福島県におけるヒメボクトウの発生消長と防除対策. 北日本病害虫研報 62:222(講要)
- 2) 伊藤慎一(2010)リンゴのヒメボクトウに対する昆虫寄生性線虫スタイナーネマ・カーボカプサエ剤の防除効果. 北日本病害虫研報 61:215-21
- 3) 中西友章(2004)日本ナシで初めて確認されたヒメボクトウの発生. 応動昆. 49(1):23-26
- 4) 菅原秀治・平澤秀弥・高橋真典・阿部篤智・伊藤慎一(2009)山形県のリンゴ園におけるヒメボクトウの発生実態. 北日本病害虫研報 60:277-280
- 5) 上村大策・佐藤 玄・田口茂春(2009)秋田県におけるニホンナシで発生したヒメボクトウによる被害状況. 北日本病害虫研報 60:301(講要)