

イチジクのキボシカミキリとクワカミキリに対する天敵糸状菌 *Beauveria brongniartii* のシート剤による防除効果

松浦克彦*・福井謙一郎**・足立年一**

要 約

天敵糸状菌 *Beauveria brongniartii* のシート剤を用いたイチジクのキボシカミキリとクワカミキリの生物防除法について検討した。

- 1 本菌をキボシカミキリに感染させると、平均生存日数は7.7日であり、ほとんどが10日以内に死亡した。無処理区の16.4日と比較して感染効果が認められた。
- 2 シート剤を8分割した場合 (2.5×12.5cm) でも設置後約30日の生菌数は、殺虫効果のある 10^7 cells/cm²の水準を維持していた。また、シート剤による圃場での殺虫効果は設置後40日でも認められ、特にクワカミキリでその効果が大きかった。
- 3 キボシカミキリに対し、6月中下旬に8分割したシート剤を10a当たり350箇所設置した場合、死虫率は3年間の平均で64.8%であった。また、クワカミキリでは2年間の平均で76.9%であり、キボシカミキリで防除効果がやや劣ったが、いずれのカミキリムシ類に対しても、防除効果が認められた。
- 4 以上より、8分割のシート剤を350箇所/10a程度結果母枝に設置することで、イチジクのカミキリムシ類の生物防除が可能であると考えられる。

The Effect of the Nonwoven Fabric Sheet with an Entomogeneous Fungus *Beauveria brongniartii* against the Yellow-Spotted Longicorn Beetle, *Psacotha hilaris* and the Mulberry Borer, *Apronia japonica*, on the Fig Field.

Katsuhiko MATSUURA, Kenichiro FUKUI and Toshikazu ADACHI

Summary

The effect of the nonwoven fabric sheet with an entomogeneous fungus, *Beauveria brongniartii* against the yellow-spotted longicorn beetle, *Psacotha hilaris* and the mulberry borer, *Apronia japonica*, in the fig field were studied.

- (1) Most of the yellow-spotted longicorn beetles artificially infected by the fungus died within 10 days. The average span of their lives after treatment was only 7.7 days, and that of the control was 16.4 days. The infection clearly shortened their lives.
- (2) The number of the viable cells of the one-eighth sheets (size: 2.5×12.5cm) kept more than 10^7 cell/cm², even 30 days after treatment. The effect of the sheet (size: 2.5×12.5cm) in the fig field was kept for 40 days after treatment.
- (3) The average mortality in three years of the yellow-spotted longicorn beetles for 40 days after treatment was 64.8%, using 350 divided sheets (size: 2.5×12.5cm) per 10a in the middle or end of June, and that of the Mulberry Borer was 76.9%. It was recognized that the sheets were effective to both the yellow-spotted longicorn beetles and the Mulberry Borer, though the sheets were less effective against the former than against the latter.
- (4) These results suggest that the treatment of setting 350 sheets (size: 2.5×12.5cm) per 10a at the base of shoots is effective in controlling them.

キーワード：イチジク、キボシカミキリ、クワカミキリ、*Beauveria brongniartii* 菌、生物防除

緒 言

イチジクを加害するカミキリムシ類には、主にクワカミキリとキボシカミキリがある。これらカミキリムシ類はイチジクの枝、幹を食害し、樹勢低下を招いたり、枯死させることもある重要害虫である。しかし、発生が長期にわたっていることと、幼虫が樹皮下や枝、幹の内部に生息しているため、殺虫剤の散布では、十分な防除効果がみられない。さらに、カミキリムシ類の防除法としては現在、成幼虫の捕殺あるいは食入孔への殺虫剤の注入などがあるものの、労力の点から十分に実施されていないのが現状である。

天敵糸状菌 *Beauveria brongniartii* は、キボシカミキリやゴマダラカミキリに対し強い病原性を持つことが明らかになっている^{4) 5)}。この天敵糸状菌を不織布培地で培養したシート剤をカンキツの主幹部に処理する方法が、ゴマダラカミキリの成虫に対する防除法として既に開発されている。また、クワカミキリに対する本菌の病原性も滝口⁷⁾によって明らかにされている。このようにイチジクを加害する主要害虫のキボシカミキリとクワカミキリに対する本菌の病原性は明らかになっているが、イチジク園でのカミキリムシ類に対する本菌の防除効果について、堤ら^{9) 10)}と柴尾ら⁹⁾で検討されているが、連年施用については未検討である。

そこで、筆者らは天敵糸状菌 *B. brongniartii* のシート剤(バイオリサ・カミキリ®)を用いたイチジクのカミキリムシ類の防除法と連年施用の効果について検討したので報告する。

なお、資材の提供をいただいた日東電工(株)及び現地試験に協力いただいた神戸農業改良普及センター、姫路農業改良普及センターの方々には深く感謝する。

材料及び方法

1 室内感染試験

1990年6月26日～7月31日に神戸市西区のイチジク園より採取したキボシカミキリ成虫93個体を供試し、幅5cm、長さ25cmの天敵糸状菌 *B. brongniartii* 製剤(以下、

シート剤)の上に採取したキボシカミキリを約5秒間歩かせ感染させた。供試したシート剤は厚さ4mmの不織布(5×50cm)で培養した後、その表面が 10^8 cells/cm²以上の分生子で覆われた製剤である¹⁾。キボシカミキリ成虫はプラスチック製のアイスクリームパック(内径9.0cm、高さ4.5cm)に1頭づつ入れ、イチジクの葉と新梢を与え飼育した。葉及び新梢は3～4日ごとに交換し、室温(24～29℃)条件で実施した。いずれも21日間個体飼育を行い、2日おきに病死状況を調査した。無処理区は同じ圃場から採取した121個体を接種区と同様の条件で飼育し調査した。

2 シート剤を分割・吸水・遮光した場合の生菌数の推移

1993年10月6日にシート剤を下記のように処理し、当センター内イチジク園に設置した。10月19日、27日、11月5日に各処理区、シート剤5個を採取し、1片1×5cmの大きさに調整した後、堤ら⁹⁾の方法で生菌数を測定した。

処理区:(吸水区)プラスチック製のアイスクリームパック(内径9.0cm、高さ4.5cm)内にシート剤(5×12.5cm)を入れ、乾燥を防ぐためにパック内に蒸留水を入れ十分に吸水させた。(遮光区)直径14cmの紙皿の下にシート剤(5×12.5cm)をつり下げた。(2分割区)5×25cmのシート剤をリング状にしてホッチキスで結果母枝あるいは新梢基部に設置。(4分割区)5×12.5cmのシート剤を2分割区と同様に設置。(8分割区)2.5×12.5cmのシート剤を他の区と同様に設置。

3 圃場における防除効果

神戸市西区及び姫路市のイチジク園(品種:榊井ドーフイン)でシート剤の設置密度と連年設置の効果について検討した。供試圃場及び設置密度を表1に示した。いずれの園とも一文字整枝であった。シート剤はリング状にしてホッチキスで結果母枝あるいは新梢基部に設置した。設置後10、20、30、40日の早朝にキボシカミキリ及びクワカミキリを採取し、それらを感染試験と同様に飼育し、パック内で2日おきに病死状況を調査した。

結 果

1 室内感染試験

感染区ではほとんどのキボシカミキリが10日以内に死亡した。無処理区では21日以上生存している個体が50%以上存在した。平均生存日数は対照区が16.4日に対し、接種区は7.7日であった(表2)。

2 シート剤を分割・吸水・遮光処理した場合の生菌数の推移

吸水区では処理後いずれの時期でも、生菌数が最も少なく、 10^7 cells/cm²以下

表1 *B. brongniartii* 菌製剤による圃場での防除効果試験区の構成

処理年	圃場名	所在地	植栽間隔 (m)	樹齢 (年)	供試樹数 (樹)	シートの大きさ (cm)	設置密度 (箇所/10a)
1993年	A	神戸市	4.8×1.5	5	60	5×12.5	350
	B	姫路市	4×2	4	40	5×12.5	700
	C	姫路市	4×1.7	6	54	5×12.5	350
1994年	A	神戸市	4.8×1.5	6	60	2.5×12.5	350
	B	姫路市	4×2	5	50	2.5×12.5	700
	D	姫路市	4×2	4	50	2.5×12.5	350
1995年	A	神戸市	4.8×1.5	7	60	2.5×12.5	350

であったが、他の処理区では処理29日後でも 10^7 cells/cm²の水準を維持していた。シートを分割することで生菌数が少なくなる傾向が見られたが、8分割でも処理29日後で生菌数は 10^7 cells/cm²の水準を維持していた(表3)。

3 圃場における防除効果

設置密度：キボシカミキリの場合、処理年や圃場による採集虫数の差が大きかった。このため、処理年と圃場をまとめて比較すると、設置後40日間(全期間)で700箇所/10aの死虫率は50.0%であった。これに対し、350箇所/10aの死虫率は64.8%で、設置密度の違いによる死虫率の差はあまりみられなかったが、いずれの設置密度でもシート剤による防除効果が認められた(表4)。

また、クワカミキリは、キボシカミキリよりも採集虫数が少なく、年による差が大きかった。このため、処理年と圃場をまとめて比較すると、クワカミキリの死虫率は700箇所/10aで100%、350箇所/10aで76.9%となり、いずれの設置密度でもキボシカミキリより死虫率が高く、シート剤による防除効果が明らかに認められた(表5)。

処理効果の持続期間：設置後日数とキボシカミキリの死虫率についてみると、350箇所/10aでは設置後40日でも死虫率が41.7%であり、シート剤の殺虫効果は40日後でも維持されていた(表4)。700箇所/10aでは採集虫数が少なかったため、設置後日数と死虫率の関係は明らかでなかった。また、クワカミキリでは設置後40日間の死虫率が76.9%(350箇所/10a)、100%(700箇所/10a)であり、キボシカミキリに比べ大幅に高かった(表5)。

連年施用の効果：シート剤の大きさがやや異なるが、A圃場では1993年から1995年、B圃場では1993年から1994年にかけて設置密度を同一にして処理をした。いずれのカミキリムシ類でも採集虫数は年により変動が大きく、連年施用による成虫の減少効果は明らかでなかった(表4、5)。

表2 *B. brongniartii* 菌接種によるキボシカミキリの防除効果

処理区	生存期間(日)					平均生存日数
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-	
感染区	5(個体)	87	1	0	0	7.7(日)
無処理区	9	26	9	9	68	16.4

注) 21日以上生育した個体は、生存日数を21日とした。

表3 各処理区における生菌数の推移

処理区	シートの大きさ(cm)	シート上の生菌数($\times 10^7$ cells/cm ²)		
		13	21	29日後
吸水区	5×12.5	0.49	0.74	0.62
遮光区	5×12.5	2.48	2.80	3.76
2分割区	5×25	3.50	15.06	5.38
4分割区(対照)	5×12.5	2.74	6.10	2.49
8分割区	2.5×12.5	1.19	3.10	2.59

表4 *B. brongniartii* 菌剤剤の設置密度と連年施用がキボシカミキリの防除効果に及ぼす影響

設置密度(箇所/10a)	圃場名	処理年	設置後日数(日)				全期間
			10	20	30	40	
700	B	1993	1/1	1/1	0/0	0/0	2/2 (100)
		1994	1/1	1/2	1/3	0/2	3/8 (37.5)
		(合計)	2/2 (100)	2/3 (66.6)	1/3 (33.3)	0/2 (0)	5/10 (50.0)
350	C	1993	1/1	0/0	0/0	0/2	1/3 (33.3)
		1994	7/8	3/6	9/13	4/6	23/33 (69.7)
	A	1993	0/0	1/1	0/0	0/1	1/2 (50.0)
		1994	7/10	1/5	9/11	0/0	17/26 (65.4)
		1995	2/2	1/2	0/0	1/3	4/7 (57.1)
(合計)	17/21 (81.0)	6/14 (42.9)	18/24 (75.0)	5/12 (41.7)	46/71 (64.8)		
0(無処理)	-	1993	1/1	0/1	0/2	0/1	1/5 (20.0)
		1995	0/3	0/6	0/3	0/3	0/15 (0)
		(合計)	1/4 (25.0)	0/7 (0)	0/5 (0)	0/4 (0)	1/20 (5.0)

注) 死虫数/採種虫数、()内は死虫率、無処理は処理圃から20m以上離れた場所。シート剤の大きさ：1993年(5×12.5cm)、1994,1995年(2.5×12.5cm)

表5 *B. brongniartii* 菌剤剤の設置密度と連年施用がクワカミキリの防除効果に及ぼす影響

設置密度(箇所/10a)	圃場名	処理年	設置後日数(日)				全期間
			10	20	30	40	
700	B	1993	2/2	0/0	1/1	0/0	3/3 (100)
		1994	1/1	2/2	0/0	1/1	5/5 (100)
		(合計)	3/3 (100)	2/2 (100)	1/1 (100)	1/1 (100)	7/7 (100)
350	C	1993	1/2	0/1	0/0	2/2	3/5 (60.0)
		1994	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	A	1993	0/0	4/4	0/0	0/0	4/4 (100)
		1994	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
		1995	2/2	1/2	0/0	0/0	3/4 (75.0)
(合計)	3/4 (75.0)	5/7 (71.4)	0/0	1/2 (100)	10/13 (76.9)		
0(無処理)	-	1993	0/0	1/5	0/0	0/0	1/5 (20.0)
		1995	0/0	0/2	0/2	0/6	0/10 (0)
		(合計)	0/0 (0)	1/7 (14.3)	0/2 (0)	0/6 (0)	1/15 (6.7)

注) 死虫数/採種虫数、()内は死虫率、無処理は処理圃から20m以上離れた場所。シート剤の大きさ：1993年(5×12.5cm)、1994,1995年(2.5×12.5cm)

考 察

室内感染試験でキボシカミキリは *B. brongniartii* 菌に感染すると、ほとんどの個体が10日以内に死亡した。滝口⁷⁾はクワカミキリは本菌に感染すると8.1~8.3日で死亡すると報告しており、本菌がキボシカミキリやクワカミキリに対し、強い病原性を持つと考えられる。伊庭²⁾によるとキボシカミキリは羽化後約10日で産卵を開始する。ま

た、西⁶⁾によるとクワカミキリの産卵前期間は4.9±1.8日であることから、これらの産卵を抑制するためには羽化後できるだけ早く本菌に感染させる必要がある。

本試験では、シート剤を一文字整枝の結果母枝部に設置した。これは、①キボシカミキリやクワカミキリは後食のために新梢間を移動するので、結果母枝や主枝部を移動することが多い。②本菌は高温・乾燥に弱い¹²⁾ので、一文字整枝の場合、結果母枝は比較的葉陰になりやすく、菌の活性が低下しにくい、等の理由によるものである。実際、遮光区と4分割区(設置部位:結果母枝)の生菌数はほぼ同程度であり、結果母枝でも十分に生菌数が維持されていたと考えられる。しかし、キボシカミキリの死虫率が低かったことから、キボシカミキリはシート剤に接触する機会が少なかったと推察される。堤ら¹⁰⁾によると10aに約200箇所(シート剤の大きさ:5×50cm)を開心形の主枝部に設置した場合、キボシカミキリの死虫率は設置後30日間で62%であり、この値は設置条件が異なるものの、本試験で得られたのと同程度であった。これに対し、柴尾ら⁹⁾は、10aに256箇所(シート剤の大きさ:5×50cm)を一文字整枝の樹の主枝部に設置した場合、処理後2~16日後で感染致死率90%以上、処理30日後では0%であったと報告している。堤ら¹⁰⁾の結果よりも感染致死率が高かったのは、一文字整枝の場合、キボシカミキリが日中の暑さを避けて主幹の下側の陰の集まる性質があるため、接触の機会が高まったためと説明している。しかし、本試験では一文字整枝の樹を供試したが、死虫率は柴尾ら⁹⁾の結果よりも劣った。これまでイチジクのキボシカミキリに対して得られた値は、柏尾ら⁴⁾がカンキツのゴマダラカミキリに対し、1樹あたり1本のシート剤を設置した場合の死虫率よりも低い。これはゴマダラカミキリが主幹部の地際付近からほとんど羽化脱出し、産卵も同様の部位で行うため、地際部の低い位置にシート剤を設置することにより、成虫がシート剤にかなりの確率で接触することから、高死虫率が得られたと考えられる。したがって、イチジクのキボシカミキリに対する防除効果をも高めるためには、シート剤の接触機会を高める工夫が今後必要であると考えられる。

一方、クワカミキリでは死虫率がキボシカミキリに比べかなり高かったが、設置密度が異なるものの堤ら¹⁰⁾による防除試験でも同様に高い死虫率を得ており、本菌はクワカミキリに対して殺虫効果が高いと考えられる。

吸水区の生菌数は、他の処理区よりも明らかに少なかったが、直射日光や雨などによるものと考えられる。また、シート剤を8分割しても処理後約30日で生菌数は 10^7 cells/cm²以上であり、殺虫効果がある水準¹¹⁾にあっ

た。さらに、圃場試験でシート剤を8分割しても防除効果がみられたことから、8分割でも利用可能であると考えられる。

以上より、連年施用による成虫の減少は明らかとならなかったが、シート剤はキボシカミキリに対し効果がやや劣るものの、8分割のシート剤を350箇所/10a程度設置することでイチジクのカミキリムシの生物防除が可能であると考えられる。

引用文献

- (1) 樋口俊男・二宮保男・伊庭正樹(1993):カミキリムシ類防除のための天敵糸状菌 *Beauveria brongniartii* (SACC.) PETCH 培養製剤バイオリサ・カミキリの開発:日東技報 31, (2)103-109
- (2) 伊庭正樹(1993):桑園におけるキボシカミキリの生態ならびに防除に関する研究:蚕糸昆虫研報 8, 1-119
- (3) 伊庭正樹・樋口俊男(1990):キボシカミキリの産卵前防除の試み 4. 保存温度と殺虫力の持続性:日蚕関東(講要) 21, 15
- (4) 柏尾具俊・氏家 武(1988):キボシカミキリ由来の天敵糸状菌 *Beauveria tenella* のゴマダラカミキリに対する病原性と殺虫効果:九病虫研会報 34, 190-193
- (5) 河上 清(1976):キボシカミキリに寄生する *Beauveria tenella* (DELACROIX) SIEMAZKO について:蚕糸報 2, (7)445-467
- (6) 西 一郎(1983):クワカミキリのビワからの脱出とその産卵能力:応動昆中国会報(講要) 29
- (7) 滝口義夫(1981):4種のカミキリムシ成虫に対する *Beauveria tenella* (DELACROIX) SIEMAZKO の病原性について:応動昆 25, (3)194-195
- (8) 柴尾 学・田中 寛(1993):天敵糸状菌によるイチジクのキボシカミキリ防除:応動昆中国 35, 13-16
- (9) 堤 隆文・山田健一(1990):*Beauveria brongniartii* によるイチジクのクワカミキリ防除 菌培養ポリウレタンフォームによる防除効果:九農研 52, 118
- (10) 堤 隆文・山田健一(1991):イチジクのカミキリに対する昆虫病原性糸状菌 *Cordyceps brongniartii* による生物的防除の研究 第1報 ほ場におけるウレタンフォーム培養菌の効果:九病虫研会報 37, 175-177
- (11) 堤 隆文・柏尾具俊・橋元祥一・行徳 裕・甲斐一平・楢原 稔(1990):昆虫病原性糸状菌 *Beauveria brongniartii* によるゴマダラカミキリの生物的防除に関する研究 第4報 圃場におけるウレタンフォーム培養菌の枝かけ処理の効果:九病虫研会報 36, 173-176
- (12) 渡辺浩久(1990):ポーベリア菌製剤の保護温度と有効期間:日蚕関東(講要) 21, 216