

# Bacillus thuringiensis (BT) 製剤の蚕に対する毒性

鈴木繁実・及川英雄

化学農薬は非常にすぐれた役割を果たしてきた反面、その過剰散布は環境汚染や食品残留等の種々の問題を提起してきている。しかしながらわが国における作物の栽培体系は化学農薬を不可欠の農業資材としているため、化学農薬の過剰散布によって発生した問題の解決は困難な状況にある。

そこで効果を発揮した後は速やかに分解して環境を汚染しないような農薬の開発が望まれてきた。速分解・非残留性農薬の開発資源としては天然源生理活性物質が有力で微生物源農薬としての抗生物質やジベレリンが実用化されている<sup>6)</sup>。

害虫防除において微生物源農薬のうち、Bacillus thuringiensis (以下B. t.、製剤をBT製剤とする)およびその類縁菌の産生する結晶性毒素を有効成分とするBT製剤が最も有望であり、欧米では十数年前から殺虫剤として使用されてきており、日本でもその使用法が検討されている<sup>1)</sup>。しかしB. t.は蚕をはじめとする鱗翅目昆虫を中心に約200種に及ぶ昆虫に対し病原性を有し、養蚕業の盛んなわが国への導入は検討すべき事項が多いため見送られてきたが、前述のような背景からBT製剤の実用化に向かって研究が進められている<sup>3) 4) 5)</sup>。

そこでBT製剤の蚕に対する毒性比較および残毒性について試験を行なったのでその概要を報告する。

なお本研究の一部は第16回東北農業試験研究発表会で発表した。

## 1. 試験方法

### (1) BT製剤の蚕に対する毒性比較

BT製剤の母体となるB. t.の系統はそれぞれ製剤によって異なり、また製剤は結晶性毒素のほかに芽胞を含むもの(生菌)と芽胞を殺滅したものの区別があり、剤型も異なり内容的にもかなり相異があるため、これら製剤についての毒性の比較を行なった。

供試したBT製剤はチュウリサイドA、チュウリサイドB、アローBT101およびアローBT601の4種類で、剤型はすべて水和剤である。

これらをそれぞれ10倍階段希釈して $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$ 、 $10^{-5}$ 、 $10^{-6}$ 、 $10^{-7}$ 、 $10^{-8}$ の6段階の濃度液をつくり、これを桑葉に塗抹し風乾後、日131号×支131号の2齢起蚕(1区20頭の2連制)に7日間連続給与し蚕に対する影響を調べた。日別死亡蚕数を調べBehrens-Kärber法によってLC50を算出した。又蚕体重、発育状況から致死させない濃度および発育遅延をきたさない濃度を求めた。

なおアローBT101は殺芽胞製剤であり、その他の3薬剤は芽胞を含む生菌製剤である。

(2) BT製剤汚染桑葉の蚕に対する残毒性

桑園へBT製剤を直接散布し、汚染された桑葉の給与による蚕への影響と圃場における解毒日数を知るために、チュウリサイドAおよびチュウリサイドBの1,000倍液をポット植の桑(改良風返、植付2年目)に散布し、一定期間後に蚕に給与しその影響を調べた。

2. 試験結果および考察

供試した4種類のBT製剤の蚕に対する毒性の比較は第1表に示すとおりである。

第1表 BT製剤の蚕に対する毒性比較

供試BT剤	濃度	日別死亡蚕数								死亡率(%)	LC50(Log)	发育状況(7日後)				蚕体重指数		
		1	2	3	4	5	6	7	計			4齢	3齢眠	3齢	2齢	3日後	5日後	7日後
チュウリサイドA	10 <sup>-3</sup>	20	-	-	-	-	-	-	20	100	5.6	-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-4</sup>	20	-	-	-	-	-	-	20	100		-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-5</sup>	15	185	25	25	-	-	-	20	100		-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-6</sup>	0	0	05	0	05	1	0	2	10		25	15	14	0	63	45	45
	10 <sup>-7</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		185	15	0	0	84	86	82
	10 <sup>-8</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		19	1	0	0	95	91	88
チュウリサイドB	10 <sup>-3</sup>	14	6	-	-	-	-	-	20	100	5.6	-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-4</sup>	11	9	-	-	-	-	-	20	100		-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-5</sup>	0	13	4	3	-	-	-	20	100		-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-6</sup>	0	0	05	0	0	05	0	1	5		0	1	14	4	47	28	28
	10 <sup>-7</sup>	0	0	0	0	1	0	0	1	5		185	0	0	05	89	94	88
	10 <sup>-8</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		19	1	0	0	116	98	90
アローB T101	10 <sup>-3</sup>	195	05	-	-	-	-	-	20	100	5.975	-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-4</sup>	10	10	-	-	-	-	-	20	100		-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-5</sup>	1	13	35	15	05	05	-	20	100		-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-6</sup>	0	35	2	05	1	1	05	85	425		25	15	65	1	68	49	47
	10 <sup>-7</sup>	0	05	05	0	0	0	0	1	5		18	-	0	0	95	98	83
	10 <sup>-8</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		195	05	0	0	92	102	88
アローB T601	10 <sup>-3</sup>	20	-	-	-	-	-	-	20	100	5.7	-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-4</sup>	20	-	-	-	-	-	-	20	100		-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>-5</sup>	65	6	4	25	05	0	0	195	975		0	0	0	05	-	-	-
	10 <sup>-6</sup>	0	15	1	05	0	1	05	45	225		2	15	11	0	79	58	60
	10 <sup>-7</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		10	10	0	0	105	94	86
	10 <sup>-8</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		135	65	0	0	105	98	94
対照	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	100	100	100	

注 1) 供試蚕:日131号×支131号

2齢起蚕 1区20頭

2) 数値は2連制の平均

鈴木・及川; *Bacillus thuringiensis* (BT) 製剤の蚕に対する毒性

2 齢起から 3 齢期末までの給与において 4 製剤はいずれも  $10^{-5}$  の濃度まで、死亡率 97.5 ~ 100% の極めて強い毒性を示し、LC<sub>50</sub> (-log) は 5.6 ~ 5.975 の範囲にあった。

また致死に至らない濃度においても経過の不斉や発育の遅延がみられた。

発育遅延をきたさない濃度は次のように算出した。すなわち対照区がすべて 4 齢起蚕になった時点 (2 齢起より 7 日後) での発育状況と給与 3 日後、5 日後および 7 日後の蚕体重との比較により発育が阻害されているかを判定した。判定の基準としては発育状況において 3 齢以下の蚕が存在しないかつ蚕体重指数が 9.0 以上の濃度を発育遅延をきたさない濃度とした。

この発育遅延をきたさない濃度はいずれの製剤も  $10^{-7}$  ~  $10^{-8}$  であった。

BT 製剤汚染桑葉の蚕に対する残毒性は、散布 35 ~ 37 日後まで認められ、特に 20 日後までは強い残毒性を示した。

第 2 表 BT 製剤汚染桑葉の蚕に対する残毒性

蚕 期	区	供 試 蚕 齢	死 亡 率 (%)	
			チュウリサイド A	チュウリサイド B
初 秋	10 日	1 齢 1 日目	100	100
	21 日	2 齢 1 日目	33	27
	37 日	1 齢 1 日目	30	13
	50 日	2 齢 1 日目	0	0
	対 照	1 齢 1 日目	0	0
晩 秋	5 日	3 齢 起 蚕	100	100
	8 日	"	100	100
	15 日	"	100	100
	20 日	"	90	75
	30 日	"	5	40
	35 日	"	10	15
	対 照	"	0	0

注：供試蚕 初秋 日 132 号 × 支 132 号 30 頭

晩秋 日 124 号 × 支 124 号 20 頭

散布後蚕に対して無害となる日数は蚕期、気象条件、蚕齢および BT 製剤の種類によって異なり、種々の条件下での試験の積み重ねが必要と考えられるが、日照時間の多い時期には解毒日数が短縮され、また蚕の齢が進むにつれて BT 製剤に対する抵抗性が増加する傾向が伺われた。

供試した 4 製剤は BT 製剤の中でも強毒性のグループに属するものであるが<sup>2)</sup>、蚕に対する毒性は極めて強いことから実用化には養蚕現場への慎重な対策が必要となろう。しかし BT 製剤を桑園の害虫防除に直接散布するわけではないので、養蚕近接地における BT 製剤散

布が養蚕農家においてB. t.による蚕病発生とどのような相関関係にあるかという問題がある。

さらにBT製剤による蚕の発育遅延が、この試験から $10^{-6}$ という非常にうすい濃度でおこるといふ点に問題があり、養蚕の現場では飼育経過の延長および生育の不斉ということ自体に問題があると考えられる。

また微量(致死量以下)の殺虫剤を蚕に食下させるとウィルス病に対する感受性が高くなることが報告されており<sup>9) 10) 11)</sup>、BT製剤も例外でなくB. t.と蚕病ウィルスとの共同作用により病蚕発生の比率が高くなるという問題もある<sup>7) 8)</sup>。

このように養蚕の立場からBT製剤の実用化には多くの解決しなければならない問題がある。例えばBT製剤の散布による土壌中および桑葉上でのB. t.の増殖、B. t.の消毒法、殺芽胞製剤の低廉化、蚕に対する残毒性、抵抗性蚕品種の育成および蚕に低毒性のB. t.系統の製剤化等である。これらの問題の十分かつ早急な解決が望まれる。

### 3. 摘 要

チュウリサイドAほか3種の*Bacillus thuringiensis*(BT)製剤の蚕に対する毒性を桑葉塗抹添食法により生物検定し、また圃場における残毒性について試験を行ない次の結果を得た。

- (1) チュウリサイドA、チュウリサイドB、アローBT101およびアローBT601を2齢起蚕から3齢末まで連続投与した所、蚕に対する毒性は極めて強くLC50(-log)は5.6~5.975であった。
- (2) 致死させない濃度において蚕の発育の遅延が認められ、発育遅延をきたさない濃度は4製剤とも $10^{-7}$ ~ $10^{-8}$ であった。
- (3) チュウリサイドAおよびチュウリサイドB汚染桑葉の蚕に対する残毒性は散布35~37日後まで認められ、特に20日後まで強い毒性を示したが、50日後では解毒された。

### 4. 文 献

- 1) 鮎沢啓夫(1972):農業および園芸、47、1507-1512
- 2) 蛸原富夫・富田健夫(1972):BT剤に関する試験成績(昭和47年度)、日植防、5-7
- 3) 石川義文・沖野英雄・小島義雄(1972):昆虫病理談話会報、21、7
- 4) 岩波節夫(1973):蚕糸科学と技術、12(7)、42-47
- 5) 楠野正夫(1971):昆虫病理談話会報、18、6
- 6) 見里朝正(1974):植物防疫、28(5)、173-174
- 7) 森田芳明・楠野正夫(1973):日蚕講要(43)、17
- 8) 鈴木繁実・及川英雄(1973):日蚕東北講要、27、10-11
- 9) 渡部仁・高野繁通(1966):応動昆10(3)、105-109
- 10) 渡部仁・高野繁通(1966):応動昆10(4)、167-173
- 11) 渡部仁(1971):日蚕雑、40(5)、350-356