

バチルス・ズブチリス水和剤のダクト内投入による トマト灰色かび病の防除

宮本拓也・小河原孝司・鳴瀧昭彦*・冨田恭範・長塚 久

Biological Control of Gray Mold on Tomato by Duct Dusting Method for *Bacillus subtilis*

Takuya MIYAMOTO, Takashi OGAWARA, Akihiko NARUTAKI, Yasunori TOMITA and Hisashi NAGATSUKA

Summary

In 2003 and 2004, the control effects on gray mold of tomato and valid supplements of duct dusting with the *Bacillus subtilis* wettable powder (following BS powder) was investigated in six fields in Ibaraki. As a result, duct dusting with BS powder was highly effective for the control of gray mold in the three fields. Moreover, the frequency of use of chemical fungicide was decreased. In the others, the control effect was not clear. However, BS powder was scattered all over the greenhouse using duct dusting and adhered on tomato leaves. For control of gray mold disease by duct dusting with BS powder effectively, it was important to start before the disease occurred, to dust early with chemical fungicide if it occurred, to remove old or diseased regions and to control humidity in the greenhouse thoroughly.

キーワード：バチルス・ズブチリス, ダクト内投入, トマト, 灰色かび病, 防除

I. 緒言

トマト灰色かび病は、茨城県のトマト促成栽培における主要病害の一つであり、地上部のあらゆる部位に発生し、特に果実で多発生すると大きな減収となる。本病の防除には、化学合成殺菌剤が多数回用いられるのが一般的である。しかし近年、消費者等から化学合成殺菌剤の使用量を削減した安全性の高い農産物生産が求められているため、化学合成殺菌剤の使用量を削減できる微生物殺菌剤等の開発・利用が期待されている。

本病に有効な微生物殺菌剤バチルス・ズブチリス水和剤（商品名：ボトキラー水和剤、以下「BS剤」とする）は、枯草菌の一種である *Bacillus subtilis* 芽胞を有効成分とし、本菌が灰色かび病菌よりも先にトマト表面に定着することにより、灰色かび病菌のトマト表面での活動を抑制する予防剤である（川根，2000）。また、BS剤では、2003年10月22日に「ダクト内投入」という新しい散布方法が農薬登録された。この散布方法は、BS剤10～15g/10aを毎日ダクト内に投入し、

暖房機の風を利用してハウス内に散布するという方法である。この方法の有利な点は、毎日散布を行うため、生長する植物体上にBS剤が継続的に付着し、移動性の乏しいBS剤の弱点を補うことができることである（田口，2003）。また、水を使用しないため施設内の湿度の上昇や、天敵昆虫への悪影響がないことである（田口，2003）。

先進的なトマト農家では、すでにBS剤のダクト内投入の導入が試みられているが、十分な防除効果が得られない事例も多い。そこで、本県のトマト促成栽培において、灰色かび病に対するBS剤のダクト内投入の防除効果を確認するとともに、防除効果の有無と、BS剤の飛散・定着状況、ダクト内投入の開始時期、化学合成殺菌剤の使用状況や栽培環境との関係について注目し、本法の効果的な使用方法について検討した。

II. 材料および方法

1. 促成栽培における灰色かび病に対するBS剤のダクト内投入の防除効果（2003年度）

* 出光興産株式会社

伊奈町(現・つくばみらい市)Aの農家圃場において、ビニルハウス2棟を用いてダクト内投入・化学合成殺菌剤併用区(以下、ダクト内投入区)および化学合成殺菌剤区(以下、化学殺菌剤区)を設けた(表1)。ダクト内投入区では、栽培農家が病害の発生状況に応じて、化学合成殺菌剤を散布するとともに、BS剤15g/10a/日を暖房機の稼動前にダクト内に、2003年12月2日から2004年3月まで毎日投入し、4月から5月は適宜投入した。暖房機が稼動しない時は、翌日

に手動送風(30分以上)を行った。化学殺菌剤区では、栽培農家が病害の発生状況に応じて、化学合成殺菌剤を散布した。

灰色かび病の発病調査は、2003年11月25日から約15日間隔で、任意に抽出した株、ダクト内投入区では130株、化学殺菌剤区では70株について、葉における発病の有無を調査し、発病株率を算出した。また、抽出した株の全果実について発病の有無を調査し、発病果率を算出した。

表1 試験圃場の栽培概要

試験年度	試験場所	試験区	面積(m ²)	栽培品種(台木品種)	定植日	栽植密度(cm)	
						畝間	株間
2003	伊奈町 A	ダクト内投入 化学殺菌剤	1000 600	麗容 (がんばん根3号)	11/11 ~ 14	140	60
	取手市	ダクト内投入 化学殺菌剤	700 1600	レディファースト (自根)	10/27 ~ 11/4	150	33
	坂東市	ダクト内投入 化学殺菌剤	726 726	麗容 (パロック)	9/25 11/15	130	33
2004	伊奈町 B	ダクト内投入 化学殺菌剤	1000 1000	麗容 (マグネット)	10/25 ~ 27 10/18 ~ 20	150 130	78 42
	北茨城市	ダクト内投入 化学殺菌剤	1580 1180	ごほうび (マグネット)	10/13 ~ 16 10/24 ~ 26	150	32
	結城市	ダクト内投入 化学殺菌剤	1000 1500	麗容 (マグネット)	9/29	135	66

2. 促成栽培における灰色かび病に対するBS剤のダクト内投入の防除効果(2004年度)

取手市、坂東市、伊奈町(現・つくばみらい市)B、北茨城市および結城市のトマト促成栽培のビニルハウス各2棟を用いて、ダクト内投入区および化学殺菌剤区を設けた(表1)。ダクト内投入区では、栽培農家が病害の発生状況に応じて、化学合成殺菌剤を散布するとともに、2004年11月または12月から2005年4月まで、BS剤10~15g/10a/日を暖房機の稼動前にダクト内に毎日投入した(表2)。暖房機が稼動しない時は、翌日に手動送風(30分以上)を行った。化学殺菌剤区では、栽培農家が病害の発生状況に応じて、化学合成殺菌剤を散布した。また、サーモレコー

ダー(エスペック社製)を各ハウスのほぼ中央部の高さ60cmの位置に設置し、ハウス内の湿度を30分間隔で測定した。

灰色かび病の発病調査は、11月下旬から約15日間隔で、任意に抽出した各区約100株について、葉と茎における発病の有無を調査し、発病株率を算出した。また、抽出した株の全果実について発病の有無を調査し、発病果率を算出した。

3. BS剤の飛散調査

2003年度の伊奈町Aでは12月10日、2004年度の5圃場では11月26日または11月30日にBS剤15g/10aをダクト内に投入した後、ダクト内投入区の

10 地点に径 9cm の生普通寒天平板培地（栄研器材社製）を暴露して置き、30 分間暖房機の手動運転を行った後、培地を回収し、37℃（伊奈町 A では 25℃）で一晩培養した。培養後、培地上の白色で、中央が膨れ、外周がめくれ上がったコロニー（川根ら、未発表）を計数することにより BS 剤の飛散量を調査した。

4. トマト葉面に付着した *B. subtilis* 菌量の調査

2004 年度の 5 圃場において、ダクト内投入開始から 60～90 日経過した 2 月 21、22 日に、ダクト内投入区の 3 地点において任意に抽出した数株の上位 3～4 節目の複葉から小葉を採取した。採取した各小葉から 1 葉片を 1cm 角に切り出し、各地点 4 葉片をまとめて乳鉢と乳棒を用いて 0.85% 生理食塩水を加えながら磨砕した。この磨砕液を原液として作成した 10 倍段階希釈液（ $10^{-1} \sim 10^{-3}$ ）を、それぞれ 100 μ L ずつ普通寒天（Nutrient Agar）培地（日本製薬社製）に塗抹し、37℃で一晩培養してコロニーを計数し、トマト葉 1cm² 当たりに付着している *B. subtilis* 菌量を算出した。計数は各地点 3 反復で行った。

Ⅲ. 結果

1. 促成栽培における灰色かび病に対する BS 剤のダクト内投入の防除効果（2003 年度）

伊奈町 A では、BS 剤のダクト内投入を灰色かび病の発生前から開始した。葉における発病は、化学殺菌剤区で早く、その後、発病株率は徐々に高まり、5 月に入り急増した。一方、ダクト内投入区では、栽培期間を通じて低く推移した。また、果実における発病は、化学殺菌剤区では 12 月に認められ、6 月上旬には発病果率は 3.5% と高くなったが、ダクト内投入区では栽培期間を通じて低く推移した（図 1・左図）。化学合成殺菌剤の使用回数はダクト内投入区と化学殺菌剤区の両区とも 10 回であった（表 2、3）。

2. 促成栽培における灰色かび病に対する BS 剤のダクト内投入の防除効果（2004 年度）

取手市では、BS 剤のダクト内投入を灰色かび病の発生前から開始した。化学殺菌剤区では、果実における発病が 3 月上旬から認められ、4 月下旬になると葉・茎における発病とともに急増した。一方、ダクト内投入区での発病は、4 月下旬になって認められた。5 月上旬の発病果率は、ダクト内投入区で 0.1%、化学殺

菌剤区で 1.7% となった（図 1・右図）。化学合成殺菌剤の使用回数はダクト内投入区で 7 回、化学殺菌剤区で 16 回であった（表 2、4）。

また、坂東市でも BS 剤のダクト内投入を灰色かび病の発生前から開始し、試験期間中の果実における発病は極少発生で推移した（表 2）。化学合成殺菌剤の使用回数はダクト内投入区で 4 回、化学殺菌剤区で 8 回であった（表 2）。

結城市では、BS 剤のダクト内投入を灰色かび病の発後に開始した。発病は試験期間を通じて両区ではほぼ同等で、4 月下旬には発病果率がダクト内投入区で 1.6%、化学殺菌剤区で 2.2% となった（図 2）。化学合成殺菌剤の試験期間中の使用回数はダクト内投入区で 12 回、化学殺菌剤区で 11 回となった（表 5）。なお、結城市では 99% 以上の高い湿度が日平均 15.3 時間であり、他の圃場と比較して極めて長かった（表 6）。北茨城市と伊奈町 B では、発病株率および発病果率は試験期間を通じて両区でほぼ同等またはダクト内投入区で高く推移し、化学合成殺菌剤の使用回数もほぼ同等であり、防除効果は認められなかった（表 2）。

3. BS 剤の飛散状況

ダクト内投入区におけるダクトの配置は、伊奈町 A と取手市では暖房機側からハウスの反対側に向かう櫛型、北茨城市では南北に二つ配置した暖房機それぞれから東西へ向かう平行型、結城市では暖房機側からハウス外周を走るコの字型（図 3）で、いずれもダクト先端は閉じずに吹出口とした。BS 剤の飛散は、取手市では、ハウス全体で認められたが、ダクトの吹出口付近にあたる①、④、⑦でそれぞれ 450、4904、8788 コロニー/シャーレとなり、吹出口から離れた③、⑥、⑨でそれぞれ 1056、1559、1842 コロニー/シャーレとなり、飛散量はダクトの吹出口付近で多かった（図 3、表 7）。飛散傾向は他の 3 圃場でも同様であった（図 3、表 7）。しかし、結城市では①と⑨がそれぞれ 192、3402 コロニー/シャーレとなり、同一ハウス内で 17 倍以上の飛散量の違いが認められた（図 3、表 7）。

4. トマト葉面に付着した *B. subtilis* の菌量調査

葉面積 1cm² 当たりに付着していた *B. subtilis* 菌量は、取手市で $4.6 \times 10^4 \sim 1.4 \times 10^5$ cfu/cm²、北茨城市で $8.4 \times 10^4 \sim 1.1 \times 10^5$ cfu/cm²、結城市で $3.1 \times 10^3 \sim 5.4 \times 10^4$ cfu/cm² であり（図 3、表 8）、3 圃場ともほぼ同等であった。

表2 バチルス・ズブチリス水和剤（BS 剤）のダクト内投入の実施概要と試験期間中の化学合成殺菌剤の使用状況

試験年度	試験場所	BS 剤のダクト内投入				BS 剤の1000倍希釈液散布日	化学合成殺菌剤の使用回数	
		開始日	投入量(10a/日)	防除効果の有無	開始時における灰色かび病の発生状況		ダクト内投入区	化学殺菌剤区
2003	伊奈町 A	11/25	15g	+ ¹⁾	無	12/4, 5/28	10 (7) ²⁾	10 (7)
	取手市	11/26	15g	+	無	11/22, 1/13, 2/23	7 (4)	16 (10)
	坂東市	12/10	14g	+	無	12/11	4 (4)	8 (7)
2004	伊奈町 B	12/22	10g	-	有	11/17, 2/6	15 (13)	16 (12)
	北茨城市	12/14	13g	-	有	11/22	6 (4)	4 (3)
	結城市	11/24	10g	-	有	11/17	12 (8)	11 (8)

1) + は防除効果あり， - は防除効果なし

2) カッコ内はトマトの灰色かび病に登録のある化学合成殺菌剤（2005年5月現在）の合計使用回数

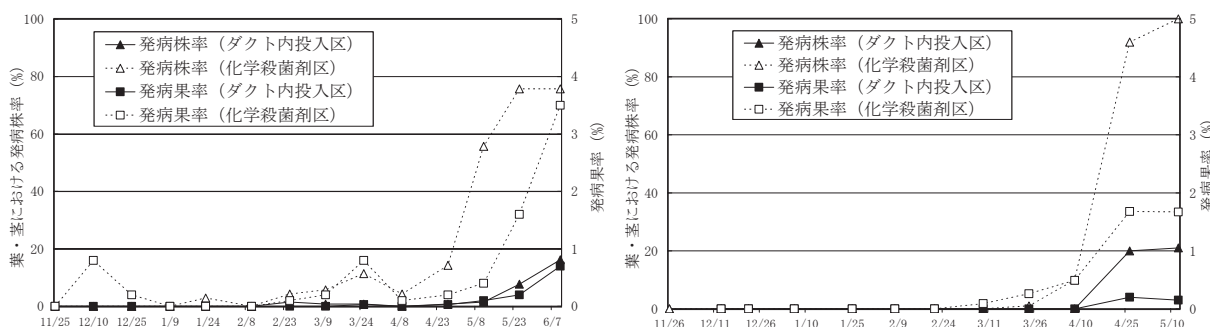


図1 伊奈町 A（左図）および取手市（右図）におけるトマト灰色かび病の発生推移

表3 伊奈町 A における化学合成殺菌剤の使用状況

ダクト内投入区		化学殺菌剤区	
散布月日	有効成分名	散布月日	有効成分名
9月23日	TPN ¹⁾	9月23日	TPN ²⁾
10月2日	キャプタン	10月2日	キャプタン
11月5日	塩基性硫酸銅 炭酸水素ナトリウム	11月5日	塩基性硫酸銅 炭酸水素ナトリウム
12月4日	マンゼブ・メタラキシル	12月4日	マンゼブ・メタラキシル
2月8日	フルジオキシニル	2月8日	フルジオキシニル
3月14日	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル	3月14日	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル
5月21日	フルジオキシニル 炭酸水素カリウム	5月21日	メバニピリム 炭酸水素カリウム
5月28日	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル	5月28日	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル
合計回数	10 (7) ²⁾	合計回数	10 (7)

1) ゴシック太字はトマトの灰色かび病に登録のある化学合成殺菌剤（2005年5月現在）

2) カッコ内はトマトの灰色かび病に登録のある化学合成殺菌剤（2005年5月現在）の合計回数

表4 取手市における試験期間中の化学合成殺菌剤の使用状況

ダクト内投入区		化学殺菌剤区	
散布月日	有効成分名	散布月日	有効成分名
11月22日	イミノクタジナルベシル酸塩 ¹⁾	12月8日	イミノクタジナルベシル酸塩, マンゼブ・メトラキシル
12月1日	トリフルミゾール	12月24日	メパニピリム, テトラコナゾール
1月13日	イミノクタジナルベシル酸塩, トリフルミゾール	1月8日	フルジオキシニル, テトラコナゾール
2月23日	メパニピリム, テトラコナゾール	1月17日	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル, トリフルミゾール
4月27日	フルジオキシニル	2月2日	フルジオキシニル, トリフルミゾール
		2月22日	フルジオキシニル, TPN
		3月4日	メパニピリム
		3月11日	メパニピリム
		4月7日	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル, テトラコナゾール
合計回数	7 (4) ²⁾	合計成分数	16 (10)

1) ゴシック太字はトマトの灰色かび病に登録のある化学合成殺菌剤 (2005年5月現在)

2) カッコ内はトマトの灰色かび病に登録のある化学合成殺菌剤 (2005年5月現在) の合計回数

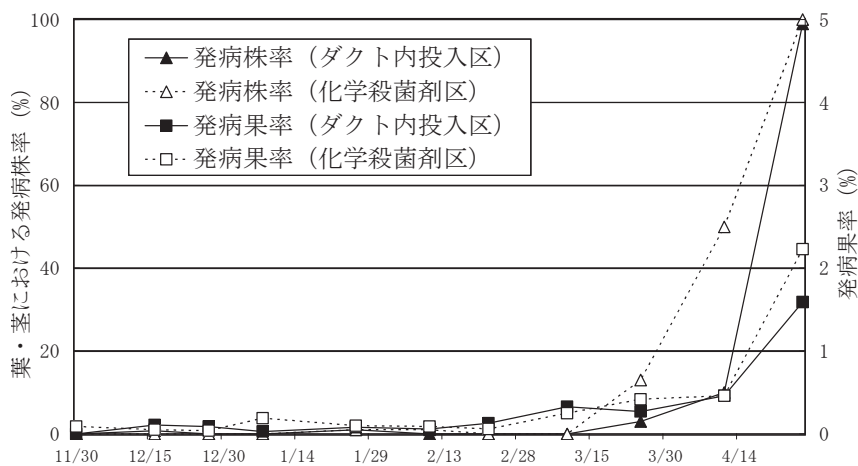


図2 結城市におけるトマト灰色かび病の発生推移

表5 結城市における試験期間中の化学合成殺菌剤の使用状況

ダクト内投入区		化学殺菌剤区	
散布月日	有効成分名	散布月日	有効成分名
11月17日	オキサジキシル・TPN	12月7日	マンゼブ・メトラキシル, ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル
12月7日	マンゼブ・メトラキシル, ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル ¹⁾	12月22日	メパニピリム
12月22日	メパニピリム	1月7日	フルジオキシニル, イミノクタジナルベシル酸塩 シアゾファミド
1月7日	フルジオキシニル, イミノクタジナルベシル酸塩 シアゾファミド	1月20日	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル オキサジキシル・TPN
1月20日	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル オキサジキシル・TPN	2月18日	ボスカリド
2月18日	ボスカリド	3月8日	フェンヘキサミド・フルジオキシニル
3月8日	フェンヘキサミド・フルジオキシニル	3月18日	ボスカリド
3月18日	ボスカリド		
合計成分数	12 (8) ²⁾	合計成分数	11 (8)

1) ゴシック太字はトマトの灰色かび病に登録のある化学合成殺菌剤 (2005年5月現在)

2) カッコ内はトマトの灰色かび病に登録のある化学合成殺菌剤 (2005年5月現在) の合計回数

表6 各圃場のダクト内投入区における2005年2月の各湿度域の一日平均時間

湿度	一日平均時間				
	取手市	板東市	伊奈町 B	北茨城市	結城市
99% 以上	5.0	4.4	1.2	3.1	15.3
95 - 98%	7.5	6.1	3.4	4.0	2.3
90 - 94%	4.3	5.5	8.3	7.1	1.2
80 - 89%	2.6	1.8	4.7	4.2	1.3
50 - 79%	3.8	3.7	6.0	4.8	3.9
50% 以下	0.8	2.5	0.4	0.7	0.1

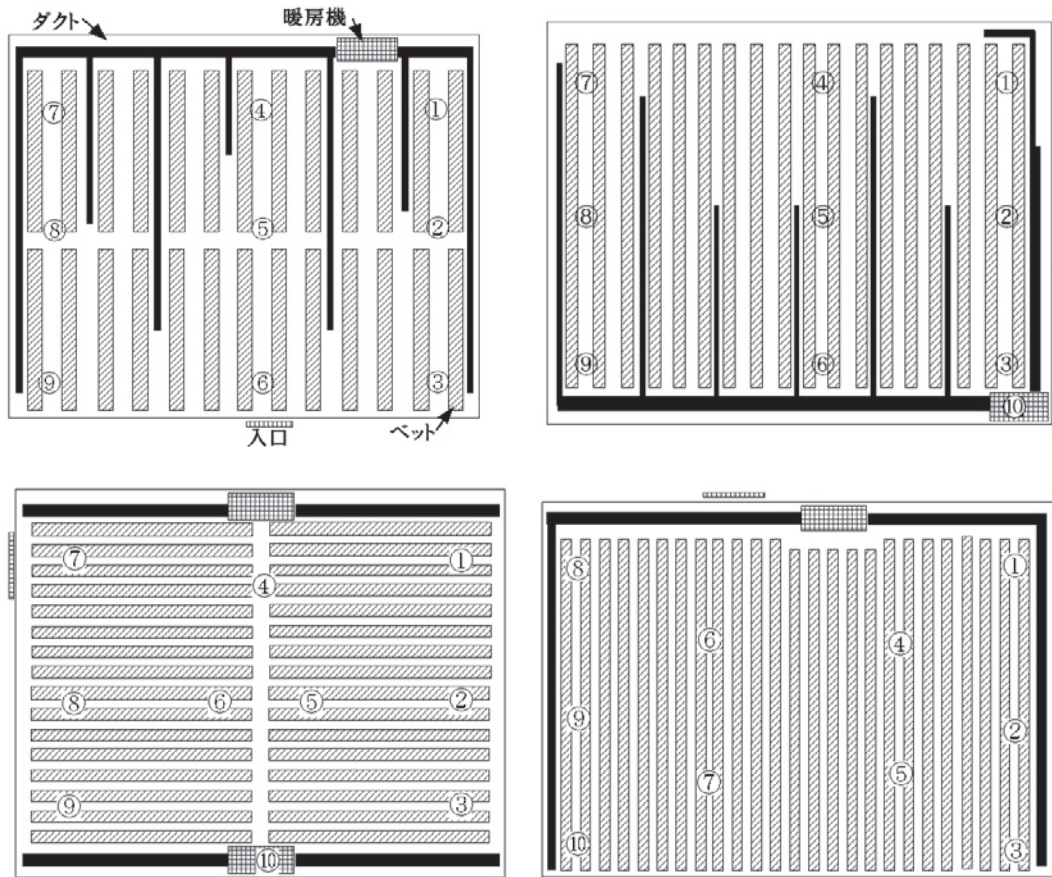


図3 伊奈町 A (左上), 取手市 (右上), 北茨城市 (左下) および結城市 (右下) 圃場におけるダクト内投入区ハウス内のダクト配置の見取り図
○内数字は BS 剤の飛散調査および *B. subtilis* 菌量の調査位置を示す。

表7 バチルス・ズブチリス水和剤のダクト内投入による飛散量（コロニー数）¹⁾

調査位置 ²⁾	伊奈町 A	取手市	北茨城市	結城市
①	1,544	4,450	2,466	192
②	2,892	1,956	4,337	336
③	8,818	1,056	1,786	1,814
④	1,480	4,904	1,190	520
⑤	3,119	2,353	1,502	688
⑥	4,915	1,559	1,389	1,080
⑦	1,920	8,788	1,701	912
⑧	2,580	2,211	2,324	784
⑨	6,408	1,842	2,636	3,402
⑩	—	1,360	1,417	2,720

1) 調査は、伊奈町 A は 2004 年 12 月 10 日、取手市と北茨城市は 2005 年 11 月 26 日、結城市は 11 月 30 日に実施した。

2) 調査位置については図 3 に示す。

表8 トマト葉面上における *Bacillus subtilis* の菌量 (cfu/cm²)¹⁾

取手市	北茨城市	結城市
1.4×10^5 (① ²⁾)	8.4×10^4 (①)	3.1×10^3 (①)
5.3×10^4 (⑤)	9.0×10^4 (⑨)	5.4×10^4 (⑤)
4.6×10^4 (⑨)	1.1×10^5 (⑥)	6.3×10^3 (⑨)

1) 調査は 2005 年 2 月 21, 22 日に実施した。

2) カッコ内○内数字は調査位置 (図 3 参照) を示す。

IV. 考 察

トマト、キュウリ、イチゴ等において、BS 剤のダクト内投入は、化学合成殺菌剤を用いた慣行防除区と比較して、灰色かび病の発生を顕著に抑制したと報告されている (田口, 2004; 田口ら, 2003)。本試験においても効果の見られた 3 圃場では、化学殺菌剤区と比較して顕著に灰色かび病の発生が抑制され、また、化学合成殺菌剤の使用回数も削減された。このことから、茨城県においても BS 剤のダクト内投入のトマト灰色かび病に対する防除効果は高く、普及性は高いと考えられる。一方、6 圃場のうち 3 圃場では、防除効果が認められなかった。バチルス・ズブチリス製剤を含む微生物殺菌剤は、防除効果が安定しないことが多く、その原因として、散布時の発病状況や温度・湿度などの環境条件、化学合成殺菌剤の散布状況等が関与していると考えられている (田口, 2003)。

BS 剤のダクト内投入では、ダクトの配置が櫛型、平行型、コの字型と異なってもハウス全体に飛

散が認められた。また、トマト葉面に付着した *B. subtilis* の菌量は $10^3 \sim 10^5$ cfu/cm² であった。BS 剤のダクト内投入による灰色かび病に対する防除効果が認められ、さらに植物体での *B. subtilis* の付着菌量を調査した事例として、野島・牟田 (2002) は、径 1cm のコルクボーラーで打ち抜いたトマトのディスク葉から $10^4 \sim 10^5$ cfu/disk、また、田口ら (2003) はキュウリの下、中、上位葉より $10^3 \sim 10^4$ cfu/cm² を検出したと報告している。本試験結果は、これらとほぼ同等の値となったことから、本試験を実施した現地 6 圃場では、ダクト内投入により飛散した BS 剤はトマト葉面に十分量飛散し、定着していたと考えられる。また、結城市では図 3 の①と⑨で 17 倍以上と大きな飛散量の違いが認められたが、*B. subtilis* の菌量はほぼ同等であった。これは、ダクト内投入を毎日行ったことによる BS 剤の葉面上での蓄積により、飛散量の多少が解消されたためと推察される。百町 (2003) は、有用微生物による防除効果は、病原菌の感染源密度または病気を引き起こす活性 (病気圧) と有用微生物の病気を抑える活性 (抑制圧) の高低の組み合わせ

によると述べている。本試験では、BS 剤が十分飛散し、トマトに定着していたことから、「抑制圧」は高かったと考えられる。しかし、3 圃場において BS 剤の防除効果が不十分であったのは、灰色かび病菌の「病気圧」が高かったためと推察される。したがって、この「病気圧」を下げる方法が、BS 剤のダクト内投入を効果的に使用するためのポイントになると考えられる。

まず、ダクト内投入の開始時期が重要であると考えられる。本試験では、防除効果が高かった 3 圃場では、ダクト内投入を開始した時点で灰色かび病は未発生であったが、防除効果が得られなかった 3 圃場では開始時にすでに発生が認められた。BS 剤は、殺菌効果は乏しいが、棲息場所や栄養物の奪い合いにより高い予防効果を発揮する（川根, 2000）。したがって、ダクト内投入を灰色かび病の発生前から開始することは、効果的に使用するためのポイントの一つと考えられる。

また、化学合成殺菌剤の散布状況が重要になると考えられる。北茨城市では、2004 年 11 月下旬に灰色かび病が発生していたにもかかわらず、その後 60 日以上、化学合成殺菌剤を散布せず、発病程度は高いまま維持された。一方、防除効果が高かった坂東市では 12 月下旬に若干の発病を確認したあと、直ちに化学合成殺菌剤を散布して発病をほぼ抑制し、これ以降の発生はほとんど認められなかった。このことは、灰色かび病の発病後、直ちに化学合成殺菌剤を散布することはダクト内投入を効果的に使用するためのポイントの一つであること示唆していると考えられる。

さらに、耕種的防除の徹底もポイントの一つとして考えられる。伊奈町 B では 2005 年 2 月以降、5～7 日間隔で連続 6 回、計 8 薬剤を散布したものの灰色かび病の病勢は進展した。これは、古葉や罹病果の除去が不十分だったため伝染源がハウス内に残されたことや、葉かき等の栽培管理が行き届かなかったために通風が悪化したり、BS 剤や化学合成殺菌剤の散布むら等が生じたりした可能性があり、これらが発病を助長したと考えられる。また、結城市では、約 2 回/月と定期的に化学合成殺菌剤の散布が実施されていたにもかかわらず、灰色かび病の病勢が進展し続けた原因は、99% 以上の高湿度が長時間連続したことであったと考えられる。手塚ら（1983）は灰色かび病の感染行動には 93% 以上の湿度と 5 時間以上の連続結露時間が必要で、トマト果実上における菌糸伸長と分生胞子の形成は湿度 100% が最も良好であると報告してい

る。したがって、結城市圃場では灰色かび病の感染・発病に好適な環境が長時間に渡り継続していたと考えられる。

バチルス・ズブチリス水和剤には化学合成殺菌剤と同等の防除効果が期待されているが、農業登録を行うための効果試験では必ずしも効果が安定していたわけではない（日本植物防疫協会, 2003；日本植物防疫協会, 2004）。安定した防除効果を得るためには、いかに「抑制圧」を高めるかを、また、一方では「病気圧」を下げるかを考えなければならない（百町, 2003）。本研究では、BS 剤のダクト内投入を効果的に使用するための「病気圧」を下げるポイントとして、①灰色かび病の発生前から開始する、②灰色かび病が発生したら早期に化学合成殺菌剤による防除を実施する、③耕種的防除（葉かき、古葉や罹病果の除去、湿度管理等）を徹底して実施することが重要であると考えられた。今後は、防除効果をさらに安定させるため、県内の灰色かび病の発消長等を利用した化学合成殺菌剤の効果的な散布時期等についての検討も必要である。

V. 摘要

バチルス・ズブチリス水和剤（商品名ボトキラー水和剤、以下「BS 剤」とする）のダクト内投入のトマト灰色かび病に対する防除効果の確認と効果的な使用方法について検討した。2003、2004 年に茨城県内 6 圃場で、BS 剤のダクト内投入を実施した結果、3 圃場で灰色かび病の顕著な抑制と、化学合成殺菌剤の使用回数の削減が認められた。一方、3 圃場では防除効果が認められなかった。しかし、防除効果の有無に関わらず、BS 剤はいずれの圃場でもハウス内全体に飛散し、トマト葉面にも十分量付着していた。これら 6 圃場の栽培状況等を検討したところ、BS 剤のダクト内投入を効果的に実施するためには、①灰色かび病の発生前から開始する、②発病が見られたら早期に化学合成殺菌剤による防除を実施する、③耕種的防除（葉かき、古葉や罹病果の除去、湿度管理等）を徹底して実施することが重要であると考えられた。

謝辞 本研究を実施するに当たり、農業総合センター武藤久仁男技師、大野英昭副技師には現地圃場における調査において多大なご協力を頂きました。また、試験を実施した農家各位には快く現地圃場を提供して頂きました。さらに、常陸太田地域農業改良普及セン

ターの大地幸男地域普及第三課長, 矢田和寛技師 (現・銚田地域農業改良普及センター), つくば地域農業改良普及センターの田中有子主任, 草野尚雄技師, 結城地域農業改良普及センターの郡司彰専門員, 萩原愛技師, 坂東地域農業改良普及センターの瀬尾かほる専門員には現地圃場の選定や調査において多大なご協力を頂きました。ここに心より感謝申し上げます。

引用文献

- 百町満朗. 2003. 拮抗微生物による病害防除メカニズム. pp. 19-27. クミアイ化学工業株式会社. 東京.
- 川根太. 2000. 微生物農薬 (病害防除剤) の特性および開発の現状. 植物防疫. 54 (8) : 34-37.
- 日本植物防疫協会. 2003. 生物農薬連絡試験成績. pp. 1-5, 95-170. 日本植物防疫協会. 東京.
- 日本植物防疫協会. 2004. 生物農薬連絡試験成績. pp. 63-129. 日本植物防疫協会. 東京.
- 野島秀伸・牟田辰朗. 2002. 新農薬実用化試験成績 (生物農薬). pp. 88-89. 日本植物防疫協会. 東京.
- 田口義広. 2003. 拮抗微生物による作物病害の生物防除. pp. 29-38. クミアイ化学工業株式会社. 東京.
- 田口義広. 2004. 果菜類灰色かび病防除のための *Bacillus subtilis* 剤の新しい処理方法. 植物防疫. 58 (3) : 6-10.
- 田口義広・渡辺秀樹・川根太・百町満朗. 2003. キュウリ灰色かび病防除のための温風ダクトを利用した微生物殺菌剤 (*Bacillus subtilis* IK-1080) の散布方法の開発. 日植病報. 69 : 107-116.
- 手塚信夫・石井正義・渡辺康正. 1983. 施設栽培におけるトマト灰色かび病の発生に及ぼす空気湿度の影響. 野菜試報 A. 11 : 105-111.