市販微生物農薬のダクト散布の適応性

渡辺秀樹・田口義広*・堀之内勇人・百町満朗**

Hideki Watanabe, Yoshihiro Taguchi*, Hayato Horinouchi, Mituro Hyakumachi**:
Application of seven commercial microbial pesticides to duct dusting method

Summary

Application of seven microbial pesticides to dust ducting method using hot air heating ducts was tested. The wettable powders (WP) of three *Bacillus subtilis* isolates were uniformly scattered over greenhouse. Colonies of the *B. subtilis* IK-1080 were most frequently trapped on the nutrient agar plate in the greenhouse. *Talaromyces flavus* WP was also scattered over the greenhouse. On the other hand, *Bacillus thuringiensis* WP, Avirulent *Erwinia carotovora* WP and *Verticillium lecanii* WP were not effectively scattered using the ducts.

緒 言

近年、農業生産では環境負荷の少ない防除技術の開発が求められている。特に施設野菜栽培では、各種害虫および病害を対象に使用できる天敵や微生物農薬の種類も年々増加し、生物防除が実際に現場で普及しつつある^{6, 13, 22, 24}。しかし、生物農薬は化学農薬と比較して環境要因の影響を受けやすく、一般的に防除効果が不安定になりやすい²³。このため、防除効果の安定化や持続性の向上に関する研究が盛んに行われている^{2, 4, 8, 10, 15, 16, 25}。また、生物防除の普及には製剤の処理方法が簡便なこと、および省力化も重要なファクターであり、訪花昆虫を利用した処理方法^{18, 21}や暖房機の送風ダクトを利用した処理方法²⁰が報告されている。ダクト散布法は、当初キュウリの灰色かび病の防除を目的に開発され、バチルス ズブチリス水和剤を粉体のまま暖房機の送風ダクトへ投入し施設全体へ連続的に散布することで防除効果の安定化と施用の簡便化を図ったものである²⁰。本法は散布時に水を使用しないため、施設内の湿度を必要以上に上昇させることもない。現在本法は、ボトキラー水和剤[®]（出光興産[®]）で農薬登録の適用拡大がなされ利用可能となっているが、今後は他の病害虫防除への応用が期待される。そこで、数種の市販微生物農薬についてダクト散布の適応性を検討したので報告する。

材料および方法

本研究には、国内で市販されている7種の微生物農薬を供試した（第1表）。バチルス ズブチリス水和剤にはボトキラー水和剤[®]（出光興産[®]：以下ボトキラー）、インプレッション水和剤[®]（[®]株エス・ディー・エス バイオテック：以下インプレッション）およびバイオワーク水和剤[®]（丸和バイオケミカル[®]：以下バイオワーク）の3種類、バチルス チューリングゲンシス（BT）水和剤にはバシレックス水和剤[®]（バイエルクロップサイエンス[®]：以下バシレックス）、非病原性エルビニア カロトボーラ水和剤にはバイオキパー水和剤[®]（セントラル硝子[®]：以下バイオキパー）、タラロマイセスフラバス水和剤にはバイオトラスト水和剤[®]（出光興産[®]：以下バイオトラスト）およびパーティシリウム レカニ水和剤にはバータレック水和剤[®]（アリスタ ライフサイエンス[®]：以下バータレック）を供試した。各薬剤のダクト散布の適応性を室内試験およびほ場試験により検討した。

1. 室内試験

所定量の供試薬剤を送風により大気中に全量飛散させた場合の培地への捕捉量を明らかにするため、簡易散布装置（第1図）を用いて試験を行った。本装置は、2個のプラスチック製容器（底面 36×27.5 cm, 高さ 22 cm）を上下逆さに組み合わせて箱型（底面積 約 1/1000 a,

第1表 供試薬剤の種類

薬剤名	商品名	有効成分		含有量	主な適用病虫害
バチルス ズブチリス水和剤	ボトキラー水和剤	<i>Bacillus subtilis</i> IK-1080 株	生芽胞	1×10 ¹¹ cfu/g	灰色かび病, うどんこ病
	インプレッション水和剤	<i>B. subtilis</i> QST-713 株	生芽胞	5×10 ⁹ cfu/g	灰色かび病, うどんこ病
	バイオワーク水和剤	<i>B. subtilis</i> Y1336 株	生芽胞	1×10 ⁹ cfu/g	灰色かび病, うどんこ病
バチルス チューリングゲンシス (BT) 水和剤	バシレックス水和剤	<i>B. thuringiensis</i>	生芽胞および 産生結晶毒素	10%	コナガ, ハスモンヨトウ
非病原性エルビニア カロトポーラ水和剤	バイオキーパー水和剤	非病原性 <i>Erwinia carotovora</i>		5×10 ¹⁰ cfu/g	軟腐病
タラロマイセス フラバス水和剤	バイオトラスト水和剤	<i>Talaromyces flavus</i>	胞子	1×10 ⁸ spore/g	炭そ病, うどんこ病
パーティシリウム レカニ水和剤	パータレック水和剤	<i>Verticillium lecanii</i>	胞子	5×10 ⁸ spore/g	アブラムシ類

第1図 簡易散布装置

容積 約 0.05 m³) としたもので、内部底面には小型ファン (80×80×25.4 mm, Model AFB0812SH: Delta Electronics, Inc.) を取り付けた。供試薬剤は、ファンの直下に設置した皿に所定量 (1 mg: 10 g/10 a に相当, 10 mg: 100 g/10 a に相当) を入れ、ファンの稼動により容器内に飛散するようにした。同時に、捕捉用平板培地 (6 枚) を装置内に設置し、ファンを2分間稼動させて容器内に薬剤を飛散させた。ファン停止1分後に培地を回収し、25℃で3～5日間培養して、1 cm² 当たりのコロニー数を調べた。各薬剤について同様の試験を2回行った。なお、捕捉用平板培地は9 cm ペトリシャーレに作製し、ボトキラー、インプレッション、バイオワークおよびバシレックスにはペプトン・肉エキス寒天 (日水製薬㈱: 以下 NA) 培地を、バイオキーパーにはドリガルスキー改良 (栄研化学㈱) 培地、バイオトラストおよびパータレックには3% ストレプトマイシン添加ジャガイモシヨ糖寒天 (以下ストレプトマイシン添加 PSA) 培地を用いた。また、装置内のファン直近の風速を小型風速計 (CLIMOMASTER 6542: 日本カノマックス㈱) を用いて調べた。

第2図 試験ほ場概要

■ 暖房機 ■ ダクト × 吐出口 (暖房機側から1～9) ○ 薬剤投入穴 ・ 捕捉培地設置箇所

2. ほ場試験

本試験は、2004年11月から2005年2月の期間ビニールハウス1棟 (第2図: 180 m²) で行なった。暖房機はネポン社製 KA-323 を使い、送風ダクト (直径 50 cm) はハウス両サイドに1本ずつ配置した。ダクトには2 m 間隔で直径 5 cm の穴を上向きにあげ、先端は下半分を絞って風量を調整した。ハウス内48地点の高さ 110 cm の位置に捕捉用平板培地を設置し、暖房機基部のダクト内に薬剤を粉体のまま投入した。投入量は 1.8 g (0.9 g × 2 ヶ所: 10 g/10 a 相当) または 18 g (9 g × 2 ヶ所: 100 g/10 a 相当) とした。暖房機は送風のみとし、30分間稼動させてハウス内に薬剤を飛散させ、送風停止2時間後に培地を回収した。散布開始から培地を回収するまでの間、外部からの風の影響を避けるためハウスは密閉状態とした。なお、培地の種類および調査方法は前述のとおりとし、薬剤ごとにダクトを交換するとともにハウスサイドを数日間開放して前回の薬剤の影響がでないように試験を行った。また、ダクトの基部 (薬剤投入口)、各吐出口の内部中心および外側 5 cm の風速を前述の方法により調べた。

第2表 送風散布による各薬剤の捕捉コロニー数（室内試験）

処理量 (10 a 換算)	ボトキラー	インプレッション	バイオワーク	バシレックス	バイオキーパー	パイオトラスト	バータレック
10 g	167	4.0	19	45	2.9	8.5	0.1
100 g	1493	33	152	254	5.4	35	0.3

注）簡易散布装置（1/1000 a）による。数値は1 cm²当たりの捕捉数を示す。

結 果

1. 室内試験

簡易散布装置の小型ファン直近の風速は、最大で8.2 m/sであった。本装置を用いて各薬剤を散布したところ、内部に設置した培地6枚に捕捉量のばらつきは少なく、いずれの薬剤も均一な散布が可能であった。各薬剤の捕捉コロニー数を第2表に示す。ボトキラーは、10 g/10 a 相当量を散布した場合に平均167 cfu/cm²、100 g/10 a の場合1493 cfu/cm²であった。ボトキラーと同じバチルス ズブチリス水和剤であるインプレッションおよびバイオワークを10 g/10 a 相当量散布した場合の捕捉コロニー数は、それぞれ4.0 cfu/cm²、19 cfu/cm²であり、ボトキラーの2.4%、11%であった。これらの処理量を10倍にすると捕捉コロニー数もほぼそれに比例して増加した。一方、BT 水和剤のバシレックスは10 g/10 a 相当量を散布した場合、平均45 cfu/cm²、100 g/10 a 処理区で254 cfu/cm²の *Bacillus* 菌コロニーが認められた。糸状菌製剤であるパイオトラストは10 g/10 a 処理区で8.5 cfu/cm²、100 g/10 a 処理区で35 cfu/cm²であった。また、バイオキーパーおよびバータレックは捕捉コロニー数が少なく、また処理量を10倍にしても捕捉コロニー数は2-3倍程度にしか増加しなかった。

2. ほ場試験

各薬剤のハウス内48地点における捕捉コロニー数を第3～9表に示す。ボトキラー、インプレッション、バイオワークおよびパイオトラストは、10 g/10 a および100 g/10 a いずれの処理でも各地点で捕捉が認められ、地点ごとの捕捉量に大きなばらつきは認められなかった（第3、4、5、8表）。バシレックスの10 g/10 a 処理では、48地点中17地点で培地上に *Bacillus* 菌コロニーが認められなかったが、100 g/10 a 処理ではコロニー数は少ないものの全ての地点で捕捉が認められた（第6表）。一方、バイオキーパーの10 g/10 a 処理では、全ての地点で捕捉が認められず、処理量を10倍にしても1地点で捕捉されたのみだった（第7表）。同様に、バータレックの10 g/10 a 処理では、7地点で捕捉が確認できたが、処理量を10倍にしても、捕捉地点数、捕捉量にはほとんど差が認められなかった（第9表）。

各薬剤の捕捉コロニー数の平均値を第10表に示す。ボトキラー、インプレッションおよびバイオワークは培地上に多数捕捉され、室内試験とほぼ同様の結果が得られた。一方、パイオトラストおよびバシレックスの捕捉量は室内試験のそれぞれ24-29%、0.1%未満と著しく少なかった。

また、各薬剤を散布終了後に送風ダクト内部を観察した結果、インプレッション、パイオトラスト、バイオキーパーおよびバシレックスについては、ダクト基部の屈曲

第3表 各地点の捕捉量（ボトキラー水和剤）

処理量	地点	1	2	3	4	5	6	7	8
10 g/10 a	A	120	115	133	120	130	132	110	140
	B	121	130	139	136	134	142	149	146
	C	141	136	138	137	142	139	128	157
	D	114	132	124	139	141	123	129	163
	E	134	125	135	126	131	132	115	145
	F	121	129	145	136	122	135	131	138
100 g/10 a	A	824	800	768	800	776	784	808	848
	B	784	776	768	848	888	880	840	800
	C	1072	1032	1048	944	824	1008	896	904
	D	1024	968	1120	1024	1008	928	904	856
	E	1032	944	1016	976	984	840	984	1048
	F	1040	1064	1008	1000	936	856	872	968

注）NA 培地による。単位：cfu/cm²

第4表 各地点の捕捉量（インプレッション水和剤）

処理量	地点	1	2	3	4	5	6	7	8
10 g/10 a	A	2.1	2.2	1.6	2.0	2.3	2.0	1.9	2.1
	B	1.5	1.6	1.6	2.1	2.0	2.7	2.8	2.4
	C	1.6	1.7	1.6	2.0	2.0	2.3	2.6	3.2
	D	1.7	1.5	1.9	2.1	2.1	2.5	2.0	2.3
	E	1.6	1.5	1.7	1.7	1.7	2.3	2.2	2.3
	F	1.9	1.7	1.7	1.7	2.1	2.0	2.0	2.0
100 g/10 a	A	45.7	46.0	55.7	48.3	49.7	34.3	42.7	45.0
	B	47.7	42.0	48.7	51.0	40.7	40.0	40.3	60.0
	C	50.3	40.0	46.7	42.3	48.3	40.0	38.0	51.0
	D	49.7	40.0	46.0	51.3	43.7	31.3	38.7	47.0
	E	42.7	46.0	46.7	43.7	42.0	31.3	32.7	45.3
	F	47.3	42.7	46.3	46.0	45.7	42.3	37.0	43.0

注）NA 培地による。単位：cfu/cm²

第5表 各地点の捕捉量 (バイオワーク水和剤)

処理量	地点	1	2	3	4	5	6	7	8
10 g/10 a	A	19.1	20.4	20.0	20.6	21.8	20.4	17.9	23.9
	B	18.6	18.3	17.6	20.5	19.8	19.1	21.0	27.5
	C	18.5	17.4	16.0	18.0	19.4	18.3	18.4	17.3
	D	13.9	17.3	18.6	17.8	20.1	20.6	21.9	20.3
	E	14.6	15.4	18.3	19.3	21.3	18.1	17.3	19.4
	F	15.1	15.8	16.0	17.1	18.8	21.0	19.6	19.8
100 g/10 a	A	142	98	152	140	132	146	114	158
	B	154	144	140	136	142	152	124	154
	C	144	128	146	162	164	156	162	170
	D	146	142	152	158	146	150	166	150
	E	166	142	126	138	116	152	148	138
	F	148	138	158	122	138	156	128	134

注) NA 培地による, 単位: cfu/cm²

第8表 各地点の捕捉量 (バイオトラスト水和剤)

処理量	地点	1	2	3	4	5	6	7	8
10 g/10 a	A	2.79	2.68	2.68	2.19	2.94	1.67	1.76	1.69
	B	1.82	2.03	2.15	2.80	1.69	1.76	1.66	1.94
	C	1.76	2.05	1.83	2.03	2.06	1.52	2.01	2.19
	D	2.31	1.85	1.97	2.17	1.66	2.33	1.78	2.22
	E	1.30	2.49	2.49	2.31	2.50	1.90	1.76	2.01
	F	2.08	2.33	1.90	2.63	1.83	1.90	1.48	1.48
100 g/10 a	A	11.5	10.5	13.0	11.0	10.0	13.3	11.3	11.8
	B	8.0	8.0	9.3	10.0	7.0	6.5	8.3	10.0
	C	9.0	7.3	11.5	7.8	10.0	10.8	10.3	9.0
	D	8.3	9.0	7.3	6.3	9.5	8.8	6.3	12.5
	E	8.3	9.3	13.0	11.8	11.0	11.8	9.3	9.3
	F	15.5	12.3	13.0	16.0	12.0	10.8	10.5	9.0

注) ストレプトマイシン添加 PSA 培地による, 単位: cfu/cm²

第6表 各地点の捕捉量 (バシレックス水和剤)

処理量	地点	1	2	3	4	5	6	7	8
10 g/10 a	A	0	0.04	0.04	0.11	0.07	0.05	0	0.02
	B	0.04	0.02	0.02	0.04	0.09	0	0	0.07
	C	0	0.02	0.04	0.02	0	0	0.02	0.14
	D	0	0	0.02	0.05	0.02	0	0.02	0
	E	0.02	0.05	0.04	0.05	0.02	0.09	0	0
	F	0.05	0.02	0	0.09	0.04	0	0	0
100 g/10 a	A	1.41	0.95	1.62	1.32	1.34	0.71	0.58	0.67
	B	0.79	0.78	0.51	0.51	0.41	0.35	0.18	0.21
	C	0.90	0.48	0.99	0.35	0.90	0.26	0.41	0.79
	D	0.41	0.44	0.30	0.30	0.49	0.16	0.67	0.26
	E	0.25	0.44	0.28	0.28	0.23	0.41	0.25	0.18
	F	0.44	0.78	0.71	0.76	0.51	0.72	0.30	0.35

注) NA 培地による, 単位: cfu/cm²

第9表 各地点の捕捉量 (バータレックス水和剤)

処理量	地点	1	2	3	4	5	6	7	8
10 g/10 a	A	0	0	0	0	0	0	0	0.02
	B	0	0	0	0.02	0	0	0	0.02
	C	0	0	0	0.02	0	0	0	0.04
	D	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0.04	0	0	0	0	0	0	0
	F	0	0	0	0	0	0	0.02	0
100 g/10 a	A	0.07	0.04	0	0	0.09	0	0.02	0
	B	0.04	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0
	F	0	0	0	0	0	0.02	0	0.02

注) ストレプトマイシン添加 PSA 培地による, 単位: cfu/cm²

第7表 各地点の捕捉量 (バイオキーパー水和剤)

処理量	地点	1	2	3	4	5	6	7	8
10 g/10 a	A	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0
	F	0	0	0	0	0	0	0	0
100 g/10 a	A	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0.04	0	0	0	0	0	0	0
	F	0	0	0	0	0	0	0	0

注) ドリガルスキー改良培地による, 単位: cfu/cm²

部位前後に処理薬剤がやや多く残存している傾向が認められた。

送風処理時の各地点の風速を第11表に示す。ダクト内部の風速は暖房機基部の薬剤投入口が7.1 m/s と最も強く、最後尾で1.2 m/s であり、暖房機からの距離が遠くなるほど風速は明らかに低下した。一方、各吐出口の風速は吐出口の位置で一定の傾向はなく、平均で12 m/s 程度であった。

考 察

本研究では、7種の市販微生物農薬を供試して、新たな散布技術であるダクト散布法への適応性について検討した。室内試験において各薬剤を強制的に全量散布した結果、捕捉コロニーの数は10 g/10 a 処理の場合0.1～

第10表 送風による各薬剤の飛散性—ほ場試験と室内試験の比較—

処理量 (10 a 換算)	項目	ボトキラー	インプレッション	パイオワーク	バシレックス	パイオキーパー	パイオトラスト	パータレック
10 g	ほ場試験 (a)	133	2.0	19	0.03	0	2.0	0.003
	室内試験 (b)	167	4.0	19	45	2.9	8.5	0.1
	a/b (%)	79	50	102	0	0	24	6
100 g	ほ場試験 (a)	919	44	144	0.57	0.001	10.1	0.006
	室内試験 (b)	1493	33	152	254	5.4	35	0.3
	a/b (%)	62	134	95	0	0	29	2

注) 室内試験は簡易散布装置 (1/1000 a), ほ場試験はビニールハウス (1.8 a) で行った。各試験の数値は1 cm² 当たりの捕捉数を示す。ほ場試験はハウス内48地点の平均値。

第11表 送風処理時の各地点の風速 (m/s)

測定部位	ダクト番号	薬剤投入口	吐出口								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
ダクト内部	1	7.1	3.7	4.1	3.6	3.4	3.0	2.4	2.2	1.6	1.2
	2	6.2	3.7	3.3	3.0	2.6	2.3	2.1	2.0	2.0	1.6
ダクト外部	1	18.0	12.2	15.9	16.1	16.2	15.1	12.6	12.5	13.3	13.0
	2	10.3	10.3	10.1	9.7	9.7	9.5	9.5	9.7	10.0	9.8

注) ビニールハウス (6×30 m), 暖房機; ネボン KA-323, 吐出口は暖房機側を1とした。

167 cfu/cm² と供試薬剤によって大きく異なった。各薬剤 1 g 当たりの有効成分含有量 (メーカー公表値) は 1×10⁸ spore~1×10¹¹ cfu と大きく異なっている (但しバシレックスは不明) とともに, 各薬剤の組成成分, 平均粒径および粒径分布は同様ではないと考えられる。一般的に空間中へ放出された微粒子は, 粒子径が小さいほど浮遊時間は長くなる。粒径 33 μm の微粒子を 3 m の高さから落下させると 1 分33秒で地上に到達するのに対して, 粒径 5 μm の微粒子では60分以上を要し浮遊性は著しく向上する¹²⁾。粉剤は一般的に 45 μm 以下の微粉であり, 平均粒径は 10 μm 前後であるが, 粉剤の 1 種であるフローダスト (FD) 剤は施設内での拡散性を高めるため, 平均 5 μm 以下の微粒子となっている^{12, 17)}。DL 剤のようにドリフトを抑制するため, 10 μm 以下の微粒子を20%以下に抑制し, さらに微粒子が結合しやすいように凝集剤を添加している製剤もある¹¹⁾。一方, 水和剤は水に溶解して使用することを前提として製剤化されているものであり, 鉱物質の担体に分散剤を加えてある場合が多く, 粒径は一般に 63 μm 以下の粒子が95%以下とされている。本研究で供試した 7 種類の水和剤のうち, ボトキラーは平均粒径 43 μm で最大 132 μm だった (田口, 未発表)。また, パイオワーク, パイオトラストの粒径は 100 μm 以下, パータレックは 63 μm 以下とされている (メーカー公表値) が, 他の製剤も含め詳細な粒径分布, 平均粒径および担体等の構成成分は不明であり,

これらの要因が飛散特性に大きく影響していると考えられた。また, 処理量を10倍にした場合の捕捉コロニー数も薬剤によって差が認められた。バチルス ズブチリス水和剤の 3 薬剤は処理量に応じて捕捉コロニー数も増加したが, 他の 4 剤については捕捉コロニー数が想定量より少なかった。この要因として, 各薬剤の剤型が関与している可能性が考えられる。一般的に微粒子は粒径が細かくなるほど互いに結合し固化する特性があり¹²⁾, この点が関与している可能性も考えられるが, 更に検討を要する。薬剤の成分含有量が同一の場合, 培地上の捕捉コロニー数に違いが認められても 1 コロニー (薬剤を飛散させた場合の最小単位) 当たりの菌量に違いがあるため, 単位面積当たりの菌量は結果的に同程度である可能性は十分考えられる。しかしながら, 一般的に微生物農薬は積極的な移動性, 植物体内の移行性に乏しい。バチルス ズブチリス水和剤をはじめ多くの微生物殺菌剤の主要な作用メカニズムは植物体表面での競合であり, 微生物殺虫剤についても虫体および植物表面への付着が重要であることから¹⁴⁾, ダクト散布法には均一で細かな飛散特性が重要であると考えられる。

ほ場試験において, バチルス ズブチリス水和剤はハウス内で均一な飛散が認められた。田口ら²⁰⁾ は, ダクトからの距離がボトキラーの捕捉量に影響するため, 大型ハウスでは畝間に子ダクトを配置する等, ダクトの配置方法が重要であると述べている。本試験において, ハ

ウス両側に配置したダクトのみで薬剤を均等に拡散させることができたのは、比較的小規模のハウスであったこと、また単棟構造のためハウス内気流が内部全体を効率的に攪拌できたためと考えられた。

供試した7薬剤のうちバチルス ズブチリス水和剤(ボトキラー、インプレッション、バイオワーク)は、ほ場試験においても室内試験と近似した捕捉結果が得られ、各地点のばらつきも小さかった。このことから、ボトキラーだけでなくインプレッション、バイオワークもダクト送風によってハウス内へ均一に散布することは可能であると考えられた。ただし、捕捉量がボトキラーと比較して少ないことから、処理量や防除効果について今後検討が必要である。また、インプレッションについては、薬剤がダクト内に残存しやすい傾向があったことから、本剤をダクト散布する場合は剤型の改良等が必要と考えられた。バイオトラストは、バチルス ズブチリス水和剤と比較すると捕捉コロニー数はやや少なかったものの、各地点でのばらつきは比較的小さく、良好な飛散特性を示した。しかし、処理量を増加させれば飛散量は確実に増加したことから、本剤はダクト散布が可能であると考えられた。また、バシレックスについては、室内試験では多数の飛散が認められたのに対して、ほ場試験では著しく飛散性が低下した。本剤は散布後にダクト内への残存等が認められたことから、剤の吸湿性や比重等の特性が影響しているものと考えられた。ただし、本剤は有効成分として生芽胞の他に結晶毒素も含有しており、後者の飛散程度については不明であるため更に検討を要する。BT剤の対象害虫であるコナガやハスモンヨトウ等の生息場所は主に葉裏である。ダクト散布法では、葉表に対して葉裏への薬剤付着量が低下するため、BT剤への適用には課題が残されている。バイオキパーについては、薬剤中の有効成分含有量が 10^{10} cfu/gと比較的多いにも関わらず、バチルス ズブチリス水和剤と比較して室内試験の捕捉量が少なく、ほ場試験ではさらに捕捉量が減少した。この要因については不明であるが薬剤の粒径や吸湿性等が影響しているのではないかと考えられた。パータレックについても、バイオキパーと同様の傾向にあったが、有効成分含有量が同等で、かつ同様の糸状菌製剤であるバイオトラストが比較的良好に飛散していたことを考慮すると、本剤はダクト散布に対する適応性は低いと考えられた。

以上の結果、本研究で供試した7薬剤の中では、ボトキラー等のバチルス ズブチリス水和剤およびバイオトラストがダクト散布によって薬剤をハウス内に飛散させることが可能であることが明らかになった。拮抗微生物

として知られる *B. subtilis* は灰色かび病だけでなく、うどんこ病など他の地上部病害にも効果が期待できることから^{7, 19)}、他の地上部病害の抑制効果についても今後検討する必要がある。さらに、海外では *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium* 等の土壤病原菌に対しても防除効果が認められており^{1, 5)}、国内でも今後の利用拡大が予測される。バイオトラストについては、現在イチゴの炭そ病、うどんこ病のみ使用できるが、本剤の有効成分である *Talaromyces flavus* は *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* のような他の糸状菌への寄生能を有している^{3, 9)} ことから、今後新たな利用が見出される可能性がある。バチルス ズブチリス水和剤は耐熱性の高い芽胞製剤であるが、タラロマイセス フラバス製剤の高温耐性はそれより低いと考えられる。今回は送風のみによる散布条件下で行ったため、今後は温風条件下でも散布精度を評価する必要がある。また、これら薬剤を用いた病虫害防除効果についても今後検討していく必要がある。

ダクト散布法は、微生物農薬の新たな省力散布法として農業現場で普及し始めている^{13, 22)}。今後、微生物農薬の開発にあたりダクト利用が想定される場合は、飛散性等も考慮に入れた製剤開発が望まれる。

摘 要

国内で市販されている7種類の微生物農薬について、暖房機の送風ダクトを利用した散布法への適応性を検討した。3種類のバチルス ズブチリス水和剤(ボトキラー水和剤[®]、インプレッション水和剤[®]、バイオワーク水和剤[®])は、ほ場試験でも均一な飛散が認められ、捕捉コロニー数はボトキラー水和剤[®]が最も多かった。バイオトラスト水和剤[®]も均一な飛散が認められた。一方、バシレックス水和剤[®]、バイオキパー水和剤[®]およびパータレック水和剤[®]は、ほ場試験での飛散量が少なく本法には適さないと考えられた。

引用文献

- 1) Aiderich, J. and R. Baker (1970) Plant Dis. 54: 446-448.
- 2) 相野公孝 (2000) 内生細菌 (病害抵抗性誘導微生物) の利用と資材化. 微生物の資材化: 研究の最前線 (鈴木孝仁ほか編), ソフトサイエンス社, 東京, pp. 117-127.
- 3) Boosalis, M. G. (1956) Phytopathology 46: 473-478.
- 4) 築尾嘉章 (1993) 植物防疫 47: 130-133.
- 5) Dunleavy, J. (1955) Phytopathology 45: 252-258.
- 6) 加藤政司 (2004) 関西病虫研報 46: 152.
- 7) 川根 太 (2000) 植物防疫 54: 342-345.
- 8) 黒田克利・鈴木啓史・富川 章・田中一久・伊藤寿国・山

- 本 哲 (2004) 日植病報 70 : 246. (講要)
- 9) Madi, L., K. Talma, J. Katan and Y. Henis (1997) Phytopathology 87: 1054-1060.
- 10) 成澤才彦・小河原孝司・大高伸明・羽柴輝良 (2005) 日植病報 71 : 253-254. (講要)
- 11) 日本農薬学会 農薬製剤・施用法研究会編 (1988) 農薬の製剤技術と基礎. 社団法人 日本植物防疫協会. 東京, pp. 1-5.
- 12) 農薬散布技術編集会編 (1998) 農薬散布技術. 社団法人 日本植物防疫協会. 東京, pp. 1-35.
- 13) 尾松直志・山口卓宏 (2005) 九州病虫研報 51 : 96. (講要)
- 14) 佐藤 威 (2005) 害虫の生物防除. 新しい作物保護の展開 (羽柴輝良編). ソフトサイエンス社, 東京, pp. 238-249.
- 15) 清水 進 (2000) 化学と生物 38 : 357-359.
- 16) 鈴井孝仁 (2000) 微生物の多様性とその利用. 微生物の資材化：研究の最前線 (鈴井孝仁ほか編). ソフトサイエンス社, 東京, pp. 2-17.
- 17) 鈴木啓介 (1981) 植物防疫 35 : 517-520.
- 18) 田口義広・百町満朗・杖田浩二・川根 太 (2003) 日植病報 69 : 94-101.
- 19) 田口義広・百町満朗・堀之内勇人・川根 太 (2003) 日植病報 69 : 85-93.
- 20) 田口義広・渡辺秀樹・川根 太・百町満朗 (2003) 日植病報 69 : 107-116.
- 21) 大司さえき・獄崎 研・野島秀伸・和泉勝一・川根 太・平岡行夫 (1999) 日植病報 65 : 354. (講要)
- 22) 高橋尚之・田口義広 (2001) 日植病報 68 : 81. (講要)
- 23) 竹中重仁 (2005) 微生物を用いた病害の防除. 新しい作物保護の展開 (羽柴輝良編). ソフトサイエンス社, 東京, pp. 165-173.
- 24) 上路雅子監修 (2005) 野菜の病虫害防除 全国地域別事例集 (1) 果菜類 I. 全国農業改良普及支援協会. 東京, pp. 1-158.
- 25) 米澤晃子・森 充隆・渡邊 健 (2004) 日植病報 70 : 246. (講要)