

イチゴうどんこ病に対する *Bacillus subtilis* 芽胞水和剤 ダクト内投入の防除効果

山岸菜穂・江口直樹・原 廣美
(長野県南信農業試験場)

Control Effect of *Bacillus subtilis* Applied through Hot-air Heating Ducts for Powdery Mildew of Strawberry

Naho YAMAGISHI¹, Naoki EGUCHI and Hiromi HARA

摘 要

イチゴうどんこ病に対する *Bacillus subtilis* 芽胞水和剤のダクト内投入による防除効果を検討した。その結果、単用での効果は低かったものの、化学薬剤との併用において、相加的な防除効果が認められた。*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤のダクト内投入と化学薬剤を併用することにより、化学合成薬剤の散布削減につながる可能性が示唆された。

イチゴ生産において、イチゴうどんこ病は、被害が大きく防除を最も多く要する主要病害である。現在は、化学合成薬剤の体系散布で防除を行っている。しかし、栽培期間が長期間であることから防除体系の組み立てに苦慮している。また、環境負荷の少ない農業への関心が高まっており、化学合成薬剤と生物農薬の体系化が緊急の課題である。田口ら(2003)により、温風ダクトを利用した *Bacillus subtilis* 芽胞水和剤の散布方法が開発され、イチゴでは灰色かび病に対する防除技術として利用が始まっている。本試験では、イチゴうどんこ病防除における *Bacillus subtilis* 芽胞水和剤利用体系を検討した。

材料および方法

1) 耕種概要

本試験は、2003年および2004年の2カ年行った。定植は、それぞれ2003年10月3日、2004年9月24日に行った。両年とも高設栽培とし、品種は「章姫」を用い、最低気温は9℃に設定した。

2) *Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入方法

第1図のように、2003年の試験は、2室連結エフク

リーンハウスで「ダクト内投入区」と「無散布・対照区」各1室を用い(反復なし)、2004年の試験は、「ダクト内投入区」と「無散布・対照区」各1棟のエフクリーンハウスを用いた(反復なし)。両年ともに「ダクト内投入区」では *Bacillus subtilis* 芽胞水和剤の飛散がハウス内均一になるようにダクトを配置し、ダクトには直径5cmの穴を2m間隔であけ、ダクト先端を半分程度に絞りやや上向きにした。*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤のダクト内投入は、2003年の試験では2003年10月7日から調査終了時まで行い、1日当たり15g/10a相当量を1週間に1回、7日分まとめて投入した。投入後30分～1時間手動送風して飛散させた。2004年の試験では、2004年10月4日から調査終了時まで行った。1日当たり15g/10aを毎日投入し、投入後30分～1時間手動送風して飛散させた。

3) 化学合成薬剤の散布

両年ともに、化学合成薬剤散布との併用効果を検討するために数種化学合成薬剤の体系散布を行った(第1表、第2表)。「ダクト内投入区」と「無散布・対照区」それぞれ、化学合成薬剤無散布区、2週間毎散布

¹ Address : Nagano Nanshin Agricultural Experiment Station, 2476 Shimoichida, Takamori, Shimoina, Nagano 399-3103, Japan

2006年5月8日受領

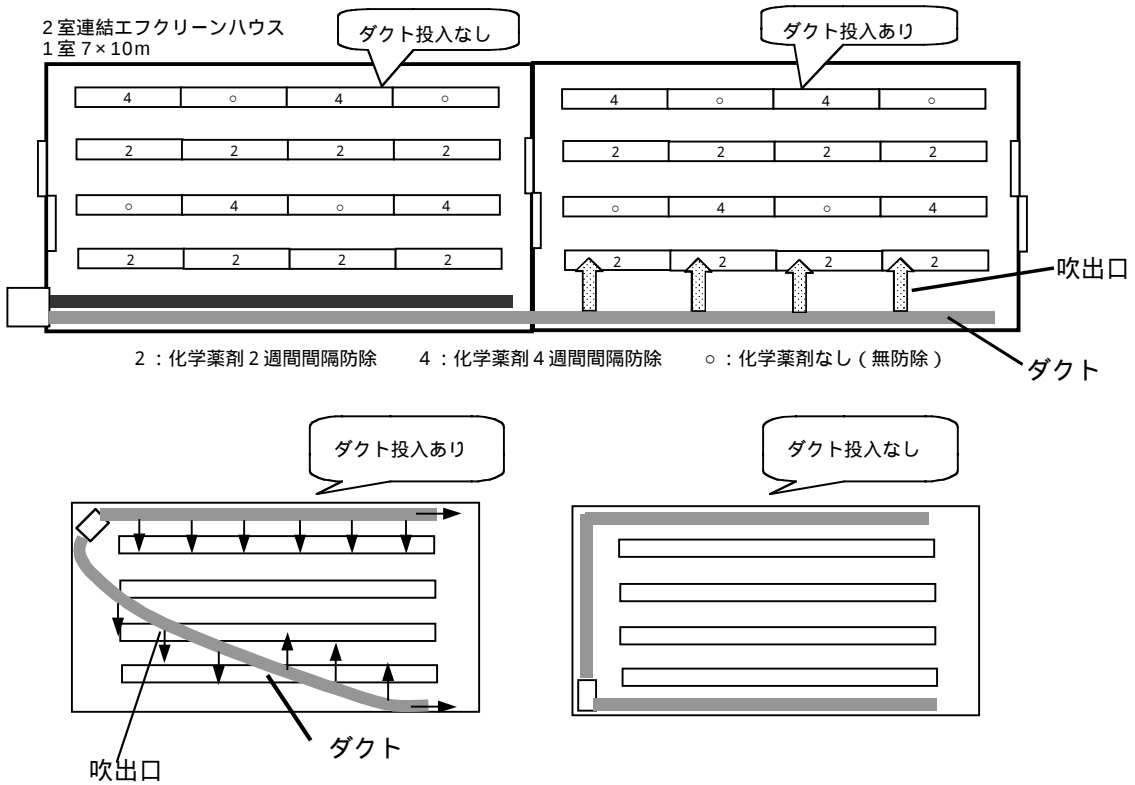
2006年8月3日登載決定

区及び4週間毎散布区を設定した。

4)イチゴうどんこ病の発病調査

発病調査は、果実と葉で行った。1調査地点2m(20株)とし、2003年の試験では4地点を調査し(2

週間毎散布は8地点),2004年の試験では3地点を調査した(化学合成薬剤無散布区については4地点)。果実調査は、2003年試験では、2004年1月6日~4月16日の期間行い、2004年試験では、2005年1月10日~



第1図 ダクト設置方法(上:2003年 下:2004年)

第1表 化学薬剤散布概要(2003年試験)

	10/3	11/13	11/27	12/11	12/25	1/8	1/21	2/5	2/19	3/4	3/19	4/1
2週間毎散布	A	B	A	C	B	D	E	D	B	E	D	B
4週間毎散布	A		B		A		C		B		D	

A:イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤
B:トリフミゾール水和剤
C:メパニピリム水和剤
D:DBEDC乳剤
E:アゾキシストロピン水和剤

第2表 化学薬剤散布概要(2004年試験)

	10/16	10/30	11/13	11/27	12/11	12/25	1/7	1/22	2/5	2/19	3/6	3/19
2週間毎散布	A	D	B	F	E	D	B	C	D	B	C	E
4週間毎散布	A		D		F		E		D		B	

A:イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤
B:トリフミゾール水和剤
C:メパニピリム水和剤
D:DBEDC乳剤
E:アゾキシストロピン水和剤
F:キノキサリン系水和剤

3月31日の期間行った。収穫果を健全果と発病果に分けて調査するとともに、未熟果に発病が認められた場合には発病果として調査し、除去した。半月毎に集計した発病果率及び調査期間の累積発病果率を算出した。葉の調査は、2003年の試験では2004年4月16日に、2004年の試験では2005年1月29日、2月14日、2月27日、3月15日、3月31日に各区約100小葉について以下の程度別に発病の有無を調査し、発病率と発病度を算出した。発病指数0：発病なし、1：病斑が数個みられる、2：病斑面積が葉の1/4以下、3：病斑面積が葉の1/4～1/2、4：病斑面積が葉の1/2以上。発病度 = $\{\sum(\text{程度別発病葉数} \times \text{指数}) / (\text{調査葉数} \times 4)\} \times 100$ 。

5) *Bacillus subtilis* 芽胞の飛散調査

Bacillus subtilis 芽胞のハウス内における飛散状況を確認するため、普通寒天培地(9cmシャーレ)を2003年の試験ではハウス内均一となるよう8カ所に、2004年の試験ではハウス内均一となるよう10カに調査期間中1ヶ月毎に1晩(17時～7時 14時間)株間に設置した。30で1日培養後、シャーレ内の*Bacillus subtilis*の形成コロニー数を計測した。

結 果

1) 果実のうどんこ病に対する*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入の防除効果

2003年の試験では、1月までは少発生で推移し、

2月以降、急激に増加し多発生となった。*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入単用では、多発生となる3月前半までは防除効果が認められた(第3表)。2004年の試験では、調査開始当初より多発生に推移した。このため、*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入単用の効果は判然としなかった(第4表)。しかし、化学合成薬剤に*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入を併用することで発病抑制効果が両年とも高まった(第3表、第4表)。

2) 葉のうどんこ病に対する*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入の防除効果

2003年の試験は、4月まで少発生に推移し、調査した4月16日には*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入単用では防除値は低いものの効果が認められた(第5表)。化学合成薬剤との併用では、「ダクト内投入区」の化学合成薬剤4週間毎散布が「無散布・対照区」の化学合成薬剤2週間毎散布とほぼ同等、4週間毎散布より防除効果が高かった(第5表)。2004年の試験では、*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入単用において1月29日の調査で高い防除効果を示し、多発生となった3月31日においても防除効果が認められた。化学合成薬剤との併用では、3月31日の調査で「ダクト内投入区」の化学合成薬剤4週間毎散布と「無散布・対照区」の化学合成薬剤2週間毎散布の防除効果が同

第3表 イチゴうどんこ病(果実)に対する*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入の効果(2003年)

ダクト 散 布	化学薬剤散布	発病果率(%)						防除値 ^{a)}					
		1月	2月前	2月後	3月前	3月後	累積	～2	2月前	2月後	3月前	3月後	累積
有	2週間毎散布	0	0	1.3	3.2	26.1	10.0	100	100	98.4	95.8	72.0	87.3
	4週間毎散布	0	0	1.0	8.7	27.4	11.5	100	100	98.7	88.7	70.6	85.4
	無散布	0	13.5	32.6	35.1	73.1	46.4	100	85.3	59.5	54.1	21.6	40.7
無	2週間毎散布	0.0	2.4	5.9	9.9	40.7	18.9	100	97.4	92.7	87.1	56.4	75.9
	4週間毎散布	3.1	0.0	3.0	12.4	43.5	20.5	88.8	100	96.3	83.8	53.4	73.8
	無散布	28.0	92.2	80.3	76.4	93.3	78.3						

a) 防除値は「ダクト内投入無し+化学薬剤散布無」に対する防除値を発病果率から算出した。

第4表 イチゴうどんこ病(果実)に対する*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入の効果(2004年)

ダクト 散 布	化学薬剤散布	発病果率(%)						防除値 ^{a)}					
		1月	2月前	2月後	3月前	3月後	累積	～2	2月前	2月後	3月前	3月後	累積
有	2週間毎散布	10.0	6.4	12.3	37.5	18.2	17.6	89.7	93.3	86.9	60.9	81.8	81.8
	4週間毎散布	86.4	38.6	60.5	65.4	60.0	57.1	11.4	59.6	35.6	31.7	40.0	41.1
	無散布	91.5	77.1	83.4	90.6	92.4	87.1	6.2	19.3	11.3	5.4	7.6	10.1
無	2週間毎散布	4.2	16.7	23.8	41.5	71.7	36.3	95.7	82.5	74.7	56.7	28.3	62.5
	4週間毎散布	80.0	81.7	78.7	67.6	92.7	81.2	17.9	14.5	16.3	29.4	7.3	16.2
	無散布	97.5	95.5	94.0	95.8	100	96.9						

a) 防除値は「ダクト内投入無し+化学薬剤散布無」に対する防除値を発病果率から算出した。

等であった（第6表）。

3) *Bacillus subtilis*の飛散状況

2003年試験（データ省略）、2004年試験とも試験ハウス内にほぼ均一に飛散していた（第7表）。飛散量は暖房機の稼働時間の長くなる12月以降に増加し、3月以降に減少した。

考 察

今回の結果から、*Bacillus subtilis*芽胞水和剤ダクト内投入がイチゴうどんこ病防除に有効であり、化学合成薬剤を削減できる可能性も示唆された。しかし、有効成分である*Bacillus subtilis*芽胞水和剤の作用機作は植物体表面での植物病原菌との感染部位の獲得競争であり（川根，2000）うどんこ病の発生前からの散布が

重要となる。また、効果の発現は10～50（川根，2000）とされていることから、ハウスの設定温度が防除効果に影響を与える可能性は大きい。

*Bacillus subtilis*芽胞水和剤は、併用できる化学合成薬剤が多い。また、ダクト内投入方法は、果実に対する汚れがないことに加え、省力的な方法であるため現場では有効な技術と考えられる。

今後、実用場面での体系化を目指し、実証試験を積み重ねる必要がある。

引 用 文 献

田口義弘ら（2003）日植病報 69：107 - 116.

川根 太（2000）植物防疫 54：342 - 345.

第5表 イチゴうどんこ病(葉)に対する*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入の効果（2003年 調査日：2004年4月16日）

ダクト散布	化学薬剤散布	調査葉数	発病葉率(%)	発病度	防除価
有	2週間毎散布	100.0	0.7	0.2	92.7
	4週間毎散布	100.0	0.8	0.2	92.3
	無散布	100.0	4.3	1.1	53.8
無	2週間毎散布	100.0	1.0	0.3	87.2
	4週間毎散布	100.0	3.3	0.8	66.7
	無散布	100.0	7.0	2.4	

第6表 イチゴうどんこ病（葉）に対する*Bacillus subtilis* 芽胞水和剤ダクト内投入の効果(2004年)

ダクト散布	化学薬剤散布	発病葉率(%)					発病度					防除価 ^{a)}				
		1/29	2/14	2/27	3/15	3/31	1/29	2/14	2/27	3/15	3/31	1/29	2/14	2/27	3/15	3/31
有	2週間毎散布	0	0.6	0	0.4	1.3	0	0.2	0	0.1	0.3	100	97.5	100	99.5	98.8
	4週間毎散布	0	2.9	0.4	2.1	1.9	0	0.8	0.1	0.5	0.5	100	90.0	98.9	97.6	98.0
	無散布	5.3	10.2	9.4	20.7	22.8	1.4	3.1	2.9	6.4	12.9	85.3	61.3	66.7	69.5	48.6
無	2週間毎散布	1.6	0.7	0.7	0.4	1.6	0.4	0.2	0.2	0.1	0.5	95.7	97.9	97.9	99.5	98.0
	4週間毎散布	11.4	11.1	14.1	5.0	5.6	3.9	3.3	3.9	1.7	1.5	59.1	59.1	55.1	91.9	94.0
	無散布	27.3	24.3	25.7	39.4	45.5	9.5	8.0	8.7	21.0	25.1					

a) 防除価は「ダクト内投入無し＋化学薬剤散布無し」に対する防除価を発病度から算出した。

第7表 *Bacillus subtilis* 芽胞の捕捉状況^{a)}（2004年）

調査地点	10月4日	11月2日	12月3日	1月5日	2月3日	3月3日
1	740	380	1,672	12,811	2,184	4,501
2	1,028	412	2,656	13,227	2,928	4,501
3	860	496	2,424	13,989	2,356	5,402
4	796	600	2,304	10,457	2,928	5,402
5	748	660	2,392	12,811	2,484	5,540
6	852	424	1,780	10,388	2,444	4,086
7	1,008	544	2,596	11,219	2,664	4,986
8	372	620	2,160	16,828	2,652	6,994
9	596	708	2,252	14,266	2,400	6,233
10	540	528	3,012	12,257	2,380	7,064
平均	754	537	2,325	12,825	2,542	5,471

a) 個/シャーレ