

土壌還元消毒法のイチゴ萎黄病に対する防除効果

小山田浩一・鈴木聡・和田悦郎¹・齋藤芳彦
(栃木県農業試験場)

Control of *Fusarium Wilt* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*) on Strawberry by Soil Reduction

Koichi OYAMADA², Satoshi SUZUKI, Etsuro WADA and Yosihiko SAITO

摘 要

土壌還元消毒法のイチゴ萎黄病に対する防除効果を検討した。本試験において、土壌還元消毒期間中における土壌の酸化還元電位は処理3日後から強還元状態になっていることが確認された。さらに、土壌還元消毒中の*Fusarium oxysporum*菌密度は処理7日後以降、大幅に減少し、処理21日後以降は検出されなかった。また、本圃における発病状況から、土壌還元消毒は臭化メチル剤とほぼ同等の防除効果が認められ、太陽熱消毒に優った。これらのことから、イチゴ萎黄病を対象とした土壌消毒として土壌還元消毒法は実用性が高いと考えられる。しかし、収量については土壌還元消毒は臭化メチルにやや劣り、消毒処理後の可給態窒素量の差が原因になっている可能性が示唆された。

土壌還元消毒法は、北海道立道南農業試験場で開発された新しい土壌消毒法であり、ハウス栽培ネギの根腐萎凋病に対し、高い防除効果が認められている(新村, 2000)。また、2005年の臭化メチル全廃や環境保全型農業推進の一環として、化学農薬に替わる新たな防除技術への、生産現場の関心が高まりつつある。そこで、栃木県の主要品目であるイチゴを対象として、その重要病害のひとつである萎黄病に対する土壌還元消毒法の防除効果について検討したので、その結果を報告する。

材料および方法

1. 2001年試験

試験は栃木県農業試験場内のイチゴ萎黄病汚染ほ場(黒ボク土)で実施した。供試圃場には、2001年7月9日にフスマ培養したイチゴ萎黄病菌(*Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*)を1a当たり5kgの割合で散布し、土壌混和した。試験区として、土壌還元消毒

区、太陽熱消毒区、臭化メチル区、無処理区を設定した(第1表)。各区の消毒期間は土壌還元消毒区および太陽熱消毒区は7月19日から8月20日の32日間、臭化メチル区は7月30日から8月20日の21日間行った。定植は2001年9月10日に行い、畝幅60cm 2条植、株間は25cmとした。供試品種は「とちおとめ」を用い、1区25m²(5.0m×5.0m)120株植え付け、反復なしとした。施肥および一般栽培管理は慣行に従った。

1) 萎黄病発病調査

定植後の本圃において2001年10月18日、11月28日および2002年3月1日の3回、1区当たり120株全株について行い、発病を程度別に調査し、発病株率および発病度を算出した。

発病度 = $\{(\text{指数} \times \text{程度別発病株数}) / (4 \times \text{調査株数})\} \times 100$

指数 0: 発病なし, 1: 小葉にわずかな奇形・黄化, 2: 小葉の奇形・黄化など典型的な病徴, 3: 株の萎

1 現在、栃木県農業大学校

2 Address: Tochigi Prefectural Agricultural Experiment Station, 1080 Kawaraya-cho, Utsunomiya, Tochigi 320-0002, Japan
2003年5月2日受領

縮・萎凋，4：枯死

2) 収量調査

収穫開始の11月中旬から2002年の2月末まで各区中央部48株の総収量を調査した。

2. 2002年試験

試験は2001年と同様に、農業試験場内のイチゴ萎黄病汚染圃場で行った。汚染圃場は、前年の無処理区の土壌を圃場全体に均一散布し作製した。試験区として、土壌還元消毒区、臭化メチル区、無処理区を設定した(第1表)。各区の土壌消毒期間は土壌還元消毒は7月22日から8月19日の28日間、臭化メチル区は7月25日から8月19日の25日間行った。定植は2002年9月17日に行い、畝幅60cm 2条植、株間は25cmとした。供試品種は「とちおとめ」を用い、1区25m²(5.0m×5.0m)120株植え付け、反復なしとした。施肥および一般栽培管理は慣行に従った。

1) 土壌消毒期間中の調査

(1) 土壌の物理性および化学性

消毒処理期間中に土壌還元消毒区および無処理区内のそれぞれ5か所に白金電極の先端が深さ15cm地点になるように埋め込み、処理3, 7, 10, 13, 21日後の酸化還元電位を酸化還元電位計(東亜製RM-10P)用いて測定した。その際、土壌の含水率、簡易テンションメーターによるpF値および地温の測定を行った。含水率は、土壌サンプルを採取し、採取時の重量および105℃24時間乾燥後の乾土重から求めた。また、土壌還元消毒区と臭化メチル区から消毒処理前後の土壌を採取し、定法により可給態窒素を測定した。

(2) 土壌中の*Fusarium*属菌密度

土壌還元消毒処理7, 13, 21, 28日後に、土壌還元消毒区および無処理区の各5か所の深さ15cm地点の土壌を採取し、駒田培地(駒田, 1976)を用いた土壌希釈平板法(小林, 1995)により、*Fusarium*属菌の生存

状況を調査した。

2) 本圃定植後の調査

(1) 萎黄病発病状況

萎黄病の発病調査は2002年9月26日, 11月28日, 2003年1月30日, 3月28日および5月16日の5回, 各区中央部の60株について行い, 発病を程度別に調査し, 発病株率および発病度を算出した。なお, 発病度の算出は2001年試験に準じた。

(2) 収量調査

収量調査は収穫開始の12月上旬から2003年の4月末まで各区中央部60株の総収量を調査した。

結果および考察

1. 2001年試験

1) 萎黄病発病調査

消毒処理期間の地温推移は第1図に示すとおり, 7月末頃からの日照不足により, 最高温度が40℃を超える日はほとんどなかった。各区の発病株率および発病度の推移は第2表に示すとおり, 10月18日での無処理区の発病株率, 発病度はそれぞれ49.0%, 19.6であったのに対し, 土壌還元消毒区でそれぞれ11.3%, 3.8, 太陽熱消毒区でそれぞれ17.9%, 6.7, 臭化メチル区でそれぞれ5.8%, 2.5であった。3月1日時点の発病株率は, 無処理区は72.5%, 土壌還元消毒区は23.4%, 太陽熱消毒区は35.9%, 臭化メチル区は11.7%であった。

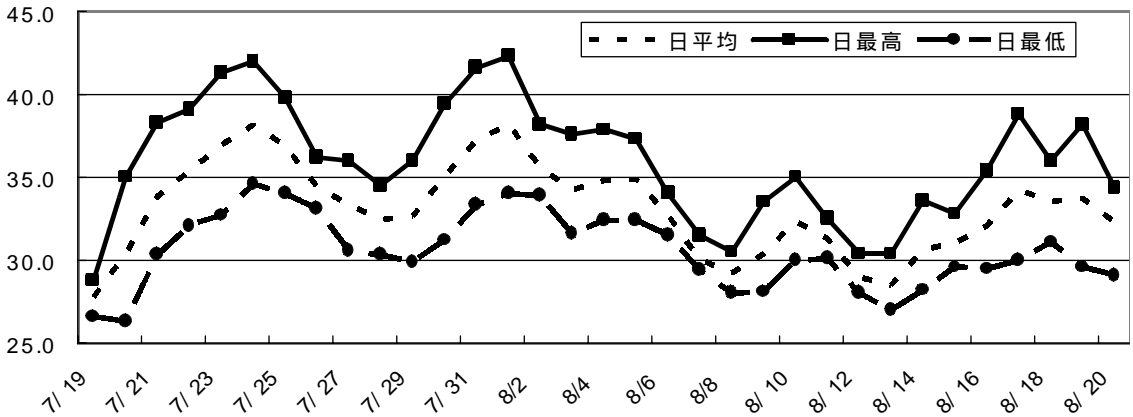
2) 収量調査

各区の収量は第2図に示すとおり, 臭化メチル区の収量を100とすると, 土壌還元消毒区で82, 太陽熱消毒区で56, 無処理区で27であった。

土壌還元消毒区は, 臭化メチル区に比較し, 萎黄病に対する防除効果はやや劣るものの, 太陽熱消毒区と比較すると防除効果は優った。本年の場合, 夏期の日照不足の影響を受けて地温の確保が困難であったが実

第1表 各土壌消毒区の処理内容

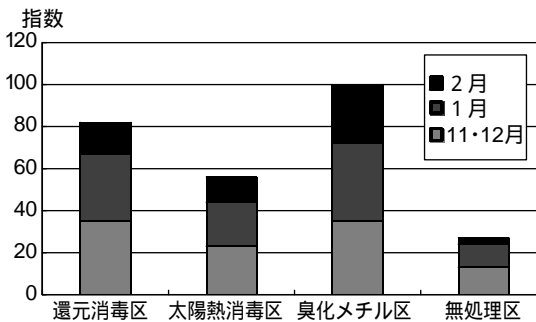
区	2001年試験	2001年試験	2002年試験
土壌還元消毒区	フスマ 100kg/a 土壌混和, ほ場含水量以上にかん水し, ポリフィルム被覆		
太陽熱消毒区	小畝を立て, 湛水後, ポリフィルム被覆およびハウス密閉		
太陽熱消毒区	3kg/a 処理, ポリフィルム被覆		
無処理区	耕うん後, 放置状態		



第1図 消毒処理期間中の地温の推移 (地下20cm, 2001年)

第2表 イチゴ萎黄病の発病推移 (2001年)

処 理	発病株率 (%)			発病度		
	10/18	11/28	3/1	10/18	11/28	3/1
土壤還元消毒区	11.3	16.9	23.4	3.8	9.3	13.3
太陽熱消毒区	17.9	34.6	35.9	6.7	20.2	22.1
臭化メチル区	5.8	11.7	11.7	2.5	6.7	7.1
無処理区	49.0	68.6	72.5	19.6	43.9	45.8



第2図 各処理区の収量比較(臭化メチル区を100として, 2001年)

用的な防除効果を有していると考えられた。

2. 2002年試験

1) 土壤消毒期間中の調査

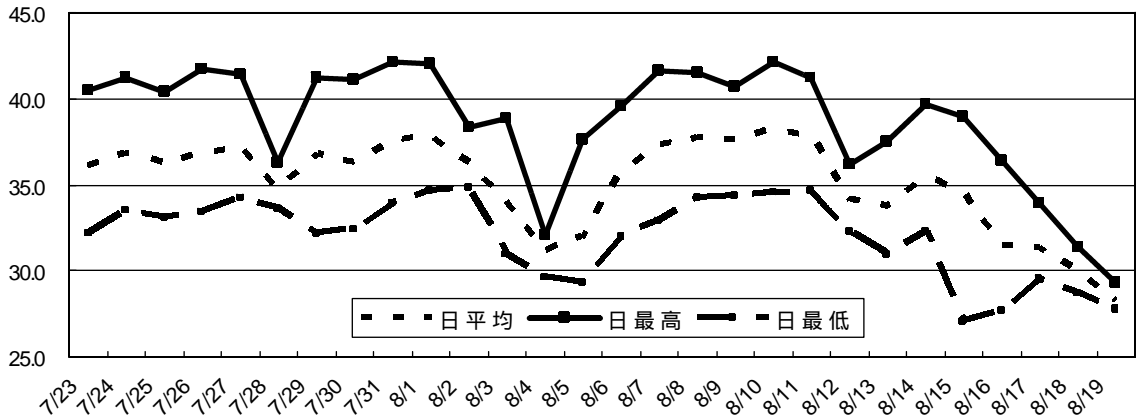
(1) 土壤の物理性および化学性

土壤還元消毒区の地温の推移を第3図に示した。処理後3週間頃まで日最低の地温は30 を下回るのはほとんどなかった。土壤還元消毒法は、30 程度の地温が確保できれば、十分な防除効果が得られる(新村, 2000)とされており、地温については土壤還元消毒の

必要条件を満たしていたと考えられた。消毒処理期間中の酸化還元電位(以下Eh)および土壌水分の調査結果を第3表に示した。なお、黒ボク土において圃場容水量をpF値で読み替えると約1.8とされており、土壤還元消毒区の処理当日の水分率およびpF値の推移から、土壌水分についても必要条件である圃場容水量を上回っていたと考えられた。無処理区では、処理期間中のEhは強い酸化状態を示していた。これに対し、土壤還元消毒区では処理3日後の調査でEhは-218.8mVとなり、処理7日後で-240.5mV、処理10日後で-251.5mV、処理13日後で-122.6mV、処理21日後で-73.0mVとなった。土壤還元消毒法による防除効果発現には-100mV以下のEhが必要(新村, 2000)とされているが、今回は処理13日後まで土壤還元消毒に必要なEhを確保することができた。また、土壤還元消毒および臭化メチル処理前後の可給態窒素を第4表に示した。土壤還元消毒区に比べ、臭化メチル区で消毒後、大幅な増加が見られた。

(2) 土壤中のFusarium属菌密度

消毒処理期間中における土壤中のFusarium属菌の菌密度の推移について第5表に示した。無処理区では処



第3図 消毒処理期間中の地温の推移 (地下15cm, 2002年)

第3表 酸化還元電位, 土壤水分等の推移

		処理当日	処理3日後	処理7日後	処理10日後	処理13日後	処理21日後
土壤還元消毒区	Eh (mV)	-	- 218.8	- 240.5	- 251.5	- 122.6	- 73.0
	水分率 (%)	40.9	35.9	37.6	35.3	35.3	34.6
	pF値	1.0	1.4	1.5	1.5	1.5	1.9
	地温 (°C)	-	40.1	40.8	41.1	38.2	34.2
無処理区	Eh (mV)	-	523.5	526.7	534.2	518.0	595.6
	水分率 (%)	36.0	30.3	34.6	30.9	32.0	31.4
	pF値	1.9	2.2	2.2	2.4	1.3	2.4
	地温 (°C)	-	30.6	28.3	33.3	27.6	28.4

第4表 各処理前後の可給態窒素 (mg/100g)

処 理	処理前	処理後
土壤還元消毒区	10.0	10.6
臭化メチル区	7.9	16.9

理期間中の菌密度の変化は認められなかったが、土壤還元消毒区では、処理7日後からFusarium属菌の菌密度が大幅に低下し、処理21日後以降、Fusarium oxysporumは検出されなかった。

2) 本圃定植後の調査

(1) 萎黄病発病状況

各区の発病株率および発病度の推移は第6表に示す

とおり、9月26日および11月28日の調査では各区とも発病が見られなかった。1月30日の調査では無処理区の発病株率、発病度はそれぞれ8.3%、2.1であったのに対し、土壤還元消毒区、臭化メチル区では発病は認められなかった。5月16日時点の発病株率および発病度は、無処理区は31.7%、10.4、土壤還元消毒区は0%、0、臭化メチル区は1.7%、1.3であった。

(2) 収量調査

各区の収量は第4図に示すとおり、臭化メチル区の収量を100とすると、土壤還元消毒区で78、無処理区で56であった。

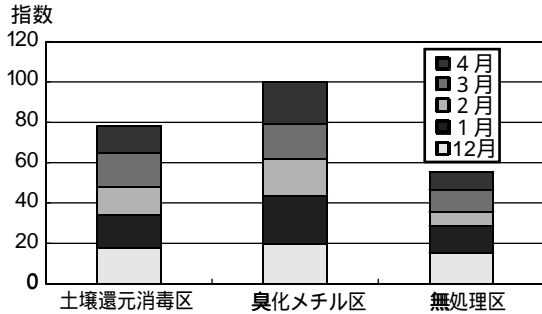
以上の結果から、土壤還元消毒法は、イチゴ萎黄病

第5表 土壤中の菌密度推移 (生菌数 / g 乾土)

処 理		処理前	処理7日後	処理13日後	処理21日後	処理28日後
土壤還元消毒区	Fusarium属菌	2.0x10 ³	99	79	51	13
	うちF. oxysporum	2.0x10 ³	6	9	0	0
無処理区	Fusarium属菌	2.0x10 ³	3.6x10 ³	4.4x10 ³	3.8x10 ³	3.7x10 ³
	うちF. oxysporum	2.0x10 ³	2.1x10 ³	2.2x10 ³	2.0x10 ³	2.1x10 ³

第6表 イチゴ萎黄病の発病推移 (2002年)

処 理	発病株率 (%)					発病度				
	9/26	11/28	1/30	3/28	5/16	9/26	11/28	1/30	3/28	5/16
土壤還元消毒区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臭化メチル区	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	1.3
無処理区	0	0	8.3	11.7	31.7	0	0	2.1	2.9	10.4



第4図 各処理区の収量比較(臭化メチル区を100として, 2002年)

に対して、防除効果が高く安定しており、有効な土壤消毒法であることが明らかになった。なお、消毒処理前後の可給態窒素の調査結果から、土壤還元消毒区では臭化メチル区に比べ、可給態窒素の増加が小さく、これがイチゴ収量差の原因になっている可能性が示唆された。今後、土壤還元消毒法の肥培管理面からの解析が必要と考えられた。

引用文献

- 小林紀彦 (1995) 作物病原菌研究技法の基礎 (大畑貫一 他編). 日本植物防疫協会. 東京. pp.296.
- 駒田 旦 (1976) 東海近畿農試研報 29: 132 - 269.
- 新村昭憲 (2000) 土壤伝染病談話会レポート 20: