

養液栽培(N.F.T:薄膜水耕法)における紫外線水中殺菌灯利用による病害防除

誌名	和歌山県農業試験場研究報告
ISSN	03889203
著者	木下, 繁慶 家村, 浩海
巻/号	13号
掲載ページ	p. 7-14
発行年月	1989年3月

養液栽培 (N. F. T. : 薄膜水耕法) における 紫外線水中殺菌灯利用による病害防除

木下 繁慶*・家村 浩海

The Control of the Disease on Water Culture (N.F.T; Nutrient Film Technique) by Utilized for UV Irradiation in Water.

Shigeyoshi KINOSHITA Hiromi IEMURA

抄 録

養液栽培の培養液消毒法としてN. F. Tプラントを用い、タンク内での紫外線水中殺菌灯照射によるキュウリ疫病、トマト青枯病の防除について検討した。キュウリ疫病に対しては連続照射を行った場合、消毒効果は認められるが、防除面での実用効果は期待できなかった。トマト青枯病については、連続照射で高い殺菌効果が認められ、4時間間隔の30分照射法で細菌濃度を発病限界濃度以下に抑制でき防除効果が認められた。本法は養液栽培のトマト青枯病の予防手段として応用可能と思われた。

緒 言

養液栽培での水媒性病害は、伝染経路が単一的であるため、発生すると壊滅的な被害を与え生産安定の阻害要因の一つになっている。本病害の防除については、薬剤等の化学的防除、紫外線等を用いた物理的防除、培養液管理等の耕種的防除法があるが、培養液消毒法については登録薬剤がないこと、培養液への薬剤投与は問題点も多いことから防除対策に支障をきたしている。このため、今後は、物理的、耕種的手法を軸とした防除対策の確立が急務と考える。

紫外線による培養液の殺菌効果については、すでに明らかにされており^{1), 2), 3)}現在、紫外線殺菌装置を備えたプラントも市販されている。しかし、各種の培養様式にわたる一般的なものとなっていない。一方、近年栽培装置の低廉簡易化に伴いN. F. T (Nutrient film technique: 薄膜水耕法) による栽培が普及してきている。筆者らは当場のN. F. Tの安価なプラント開発研究のなかで培養液消毒法を担当し、紫外線水中殺菌灯の実

用性について試験した。

本報ではN. F. Tの培養液タンク中に殺菌灯を設置した場合のキュウリ疫病、トマト青枯病の防除効果について、培養液の影響及び照射方法等の関連で検討し、若干の知見がえられたので報告する。

試験材料と方法

試験1 紫外線の水中照射によるキュウリ疫病の防除

供試菌は和歌山県御坊市のキュウリれき耕栽培の被害株から分離した*Phytophthora melonis* 菌(以下疫病菌)を用い、本菌の遊走子濃度と発病の関係を調べた。接種は所定の濃度に調整した遊走子を深底シャーレ(径12cm)及び50mlビーカーに各々500ml、5mlずつ注入し、深底シャーレには4個の穴を開けた発泡スチロール板で蓋をし、キュウリの子葉期の苗を植えた後、エアポンプでバブリングを行った。接種液量が5mlの場合は2反復とし、キュウリ苗の根を浸漬して各々25°Cで管理した。

次に紫外線水中殺菌灯(三共化工製、15W、以下UV)

* (現) 農林水産部・みかん園芸課

の水中照射が遊走子の運動性に及ぼす影響と殺菌効果を調べた。10⁵個/mlの遊走子懸濁液を石英セルにいれ、プラスチック容器の水道水中にUVと平行になるように所定の距離に置床し、UVの照射を行った。調査は所定の時間処理後、遊走子100個について、運動性及び25°Cで24時間放置した後、被のう胞子の発芽率を経時的に顕微鏡観察した。また、キュウリ苗のトラップ法⁴⁾で病原性を検定した。

殺菌効果は紫外線の透過率の関係から養液の種類や濃度により異なる²⁾ことが知られている。このため培養液濃度とUVの水中照射による殺菌効果について調べた。プラスチック容器(25×40×30cm)に50ℓの水道水を入れ、所定の遊走子濃度に調整した後、大塚処方⁵⁾で培養液濃度を0、1/2、1単位とした。UVの水中照射は中央付近で所定の時間行った後、培養液を10mlくみ取り前述に従いキュウリ苗を用いて生物検定した。

UVの水中照射法の防除効果はビニールハウス内のN.F.Tプラント(第1図)2基を使用し、UV照射区と無処理区に分けた。8月27日にキュウリ苗(20日間育苗、品種四葉)を42本ずつ定植し、125ℓの培養液(EC2.0、pH 5.8、液温28-30°C)を27ℓ/分で循環させ試験に供した。菌の接種は予め病原菌をキュウリの果実に接種培養した600gを4重ガーゼに包みタンクに投入した。同時にUV2本(30W)をタンクの中央付近で連続で照射を行い、経時的に発病とホースから揚水される培養液を500ml採水し、キュウリのトラップ法で病原性を検定した。

第1表 UVの水中照射によるトマト青枯れ病の防除試験方法

試験	UV	照射方法	培養液	試験期間	備考
A	1本	接種直後24hr	150ℓ	61.9.23	
		4日後30min	EC1.2	}	
		12日後24hr	pH6.4~6.2	61.10.13	
		18日後12hr	液温24~30°C	(定植9.23)	
B	1本	30min/12hr	200ℓ	61.10.31	液温は水中ヒーターで加温、ハウス
			EC1.5	}	
			pH6.4~5.2	61.11.12	
C	1本	30min/hr	200ℓ	61.11.15	内温度は加温し25~30°Cに設定
			EC1.7	}	
			pH6.4~5.2	61.11.30	
			液温30°C		

試験2 UVの水中照射法によるトマト青枯病の防除

培養液のpHと青枯病菌増殖の関係をみるために、大塚液肥の1/2単位濃度の培養液を所定のpHに調整し、300mlの三角フラスコに200mlずつ入れ、青枯病菌を接種後、液温30°Cで振とう培養し経時的に菌濃度を調べた。供試菌は和歌山県清水町の罹病トマトから分離した菌株を用い、菌濃度はPDCVA培地⁵⁾を用い希釈平板法で調べた。

また、水耕液中での本菌の増殖を見るため、各種培養液(大塚液肥1/2、1単位濃度、ペプトン-グルコース液体培地⁵⁾)を用いて、前述と同様に調べた。

次に、UVの水中照射を行った場合の培養液濃度と殺菌効果の関係をみるために、N.F.Tプラントを用い200ℓの培養液をEC1.4及び2.5に調整、それぞれUVは1本(15W)と2本(30W)とし、27ℓ/分で循環させた。青枯病菌はジャガイモ煎汁液体培地で30°C、2日間培養したものをタンクの培養液に接種した。UVはタンクの中央で水中照射し、ホースから揚水された培養液の菌濃度を前述により経時的に調査した。

次に防除効果を調べるため、N.F.Tプラント2基にトマト(品種 大型福寿トマト、瑞秀)の25日育苗の苗を植え、紫外線照射区と無処理区とし、照射間隔により第1表に示す条件で3試験を行った。接種法は前述に従い、UV照射は接種直後から開始した。培養液中の菌濃度は原培地⁶⁾を用い、希釈平板法で経時的に調べた。発病調査は病徴及び茎の切断による導管褐変の有無を調べた。

試験結果

試験1 UVの水中照射によるキュウリ疫病の防除

キュウリ苗を用いたトラップ法で疫病菌の遊走子濃度及び接種液量と発病の関係を調べた(第2表)。

第2表 P. melonisの遊走子濃度と発病の関係

接種方法		経過日数				
接種量	濃度	1	2	3	4	14
500ml	10 ⁴ 個/ml	-	+	+	+	+
	10 ³	-	-	+	+	+
	10 ²	-	-	-	-	-
	10 ¹	-	-	-	-	-
5ml	10 ⁴	-	+	+	+	+
	10 ³	-	-	+	+	+
	10 ²	-	-	-	-	-

+ : 発病 - : 健全

第3表 UVの水中照射が *P. melonis* の遊走子におよぼす影響

照射時間	照射距離 (5cm)			" (10cm)			無照射		
	運動性	発芽率	発病	運動性	発芽率	発病	運動性	発芽率	発病
1分	60%	1%	-	65%	14%	+	67%	62%	+
3"	15	2	-	35	1	-	59	..	+
5"	8	0	-	16	0	+	69	62	+
7"	0	0	-	4	1	-	63	..	+
10"	0	0	-	0	0	-	78	71	+

供試遊走子濃度 1.1×10^3 個/ml、+：発病、-：健全

第4表 キュウリ疫病に対するUVの水中照射による殺菌効果と培養液濃度の影響

培養液濃度	遊走子濃度	UV水中照射時間			
		Ohr	1	2	3
0 (水)	8×10^2 個/ml	+	-	-	-
1/2単位	4×10^2	+	+	+	+
1単位	4×10^2	+	+	+	+

+：発病 -：健全

第5表 N, F, TにおけるUV水中照射法によるキュウリ疫病の防除効果

調査項目	区	調査月日			
		8/23	9/1	9/6	9/10
発病株数	UV照射	0/42	5/42	18/42	31/42
	無処理	0/42	1/42	28/42	40/42
キュウリ果実による生物検定	UV照射	-	-	-	+
	無処理	+	+	+	+

+：発病 -：健全

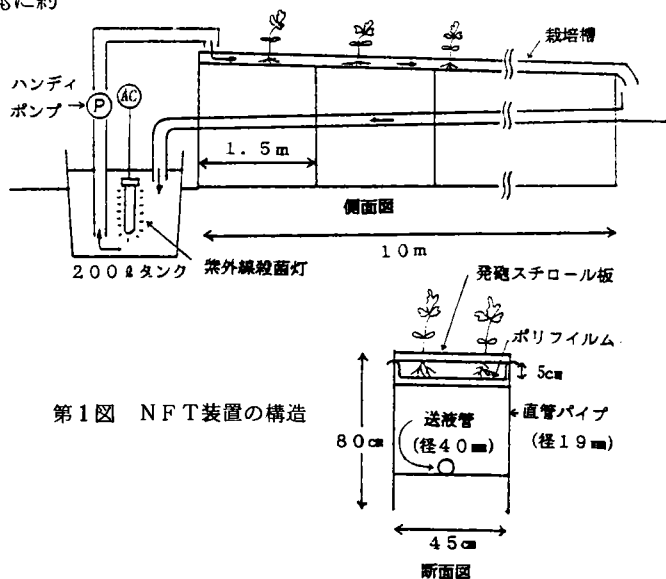
遊走子濃度にかかわらず接種液量が 500ml で水耕栽培した場合と 5ml に根部浸漬した場合は全く同一の結果を示した。遊走子濃度の関係では 10^3 個/ml 以上で発病を認め、 10^2 個/ml 以下では接種14日後においても発病は認められなかった。

次に、UVの水中照射が遊走子に及ぼす影響について運動性及び彼のう胞子の発芽率と発病の関係について調べた(第3表)。無照射の場合は運動性、発芽率ともに約 60~70% を保持し、生物検定でも発病が認められた。一方、UVの水中照射を行った場合、5cmの距離では1分照射では運動性の大幅な低下は認められなかったが、発芽率は1%以下に低下し病原性も消失した。また、10cmの距離では3~7分の照射で、運動性が低下するとともに、発芽率も1%以下になり病原性も低下した。

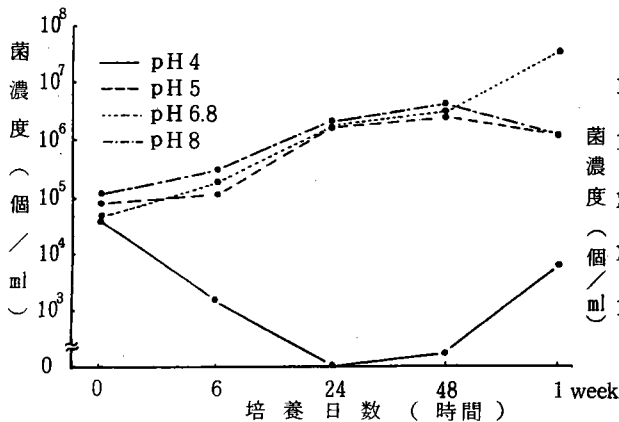
培養液濃度がUVの水中照射により殺菌効果に及ぼす影響を調べた(第4表)。50lの培養液(遊走子濃度 4×10^2 個/mlオーダー)に対するUV1本の水中照射では、水道水を用いた場合では1時間照射で殺菌効果が認められるが、培養液濃度が1/2、1単位では3時間照射においても生物検定で発病が認められた。

このためN, F, Tプラント(第1図)を用いたUVの水中照射法による防除試験は、培養液は125l

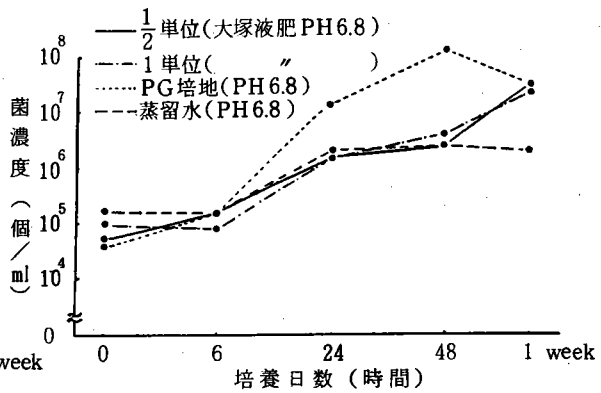
とし2本のUV(30W)で連続照射を行った(第5表)。接種と同時に照射を開始し、1時間後培養液の病原性をキュウリのトラップ法で検定したところ、無処理区は発病したがUV照射区は発病しなかった。しかし接種5日後、10日後にはトラップ法では発病しなかったが、両区とも定植株の発病が認められ、さらに15日後には多発状態となりUV区でもトラップ法で発病した。



第1図 NFT装置の構造



第2図 培養液のpHと青枯病菌の増殖



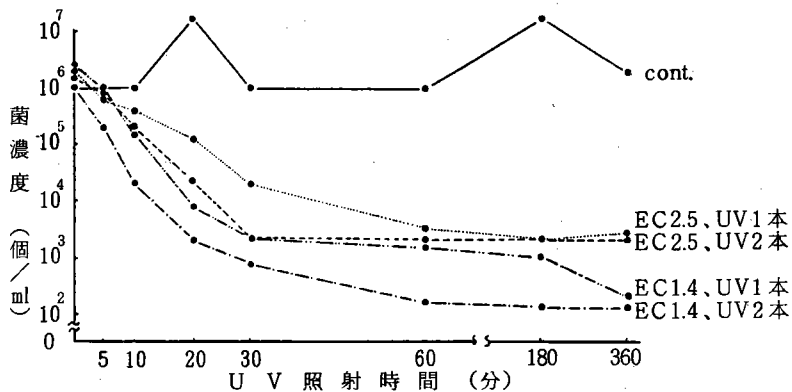
第3図 各種培養液による青枯病菌の増殖

試験2 UVの水中照射法によるトマト青枯病の防除

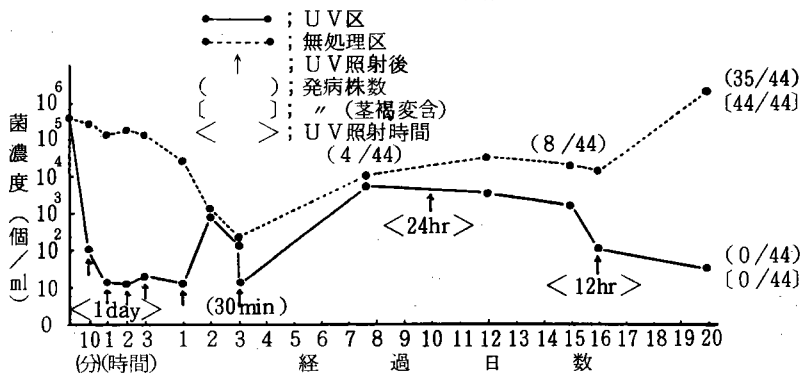
大塚液肥の1/2単位濃度の培養液を用いて、pHと青枯病菌の増殖の関係を調べた(第2図)。pH 5, 6.8, 8では大差なく接種時5~10×10⁴個/mlの菌濃度が48時間後には10⁶個/ml以上まで増殖した。さらにpH 6.8では1週間後においても増殖を示し5×10⁷個/mlとなった。一方pH 4では24時間後には検出されなかったが、1週間後には8×10³個/mlまで増殖した。

第3図は各種培養液による青枯病菌の増殖の差異を調べたものであるが、ペプトンブドウ糖培地では接種時6×10⁴個/mlの菌濃度が48時間後には2×10⁸個/mlまで増殖した。一方、大塚液肥の1/2、1単位濃度では蒸留水と大差なく10⁶個/mlのオーダーとなったが、1週間後には4~5×10⁷個/mlの菌濃度となった。

次にN.F.Tプラントを用い、トマトは定植せずに培養液200ℓに対するUVの水中照射法による殺菌効果を調べた(第4図)。いずれもUV照射により経時的に菌濃度の低下が認められ、中でも照射30分までは顕著な殺菌効果があり、EC1.4, UV2本で接種濃度10⁶個/mlが10³個/ml以下の菌濃度となり、EC1.4, UV1本及びEC2.5, UV2本で3×10³個/mlに、また、EC2.5, UV1本で3×10⁴個/mlの菌濃度となった。さらに照射時間を継続した場合360分ではUVの本数に関



第4図 UVによる青枯病菌の殺菌効果と培養液濃度の影響



第5図 N.F.TにおけるUV水中照射によるトマト青枯病菌の殺菌効果

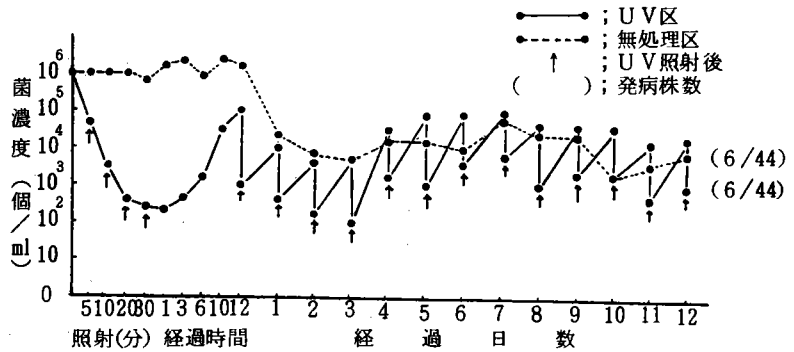
係なく、EC2.5と1.4において菌密度は10³個/mlと10²個/mlオーダーに二分され、ECの及ぼす影響が大きかった。

防除試験は前述のN.F.Tプラントにトマトを植え、第1表に示す条件で3試験行った。試験Aでは接種後UVの24時間照射及びその後の3回照射による菌濃度の推移と発病を調査した(第5図)。

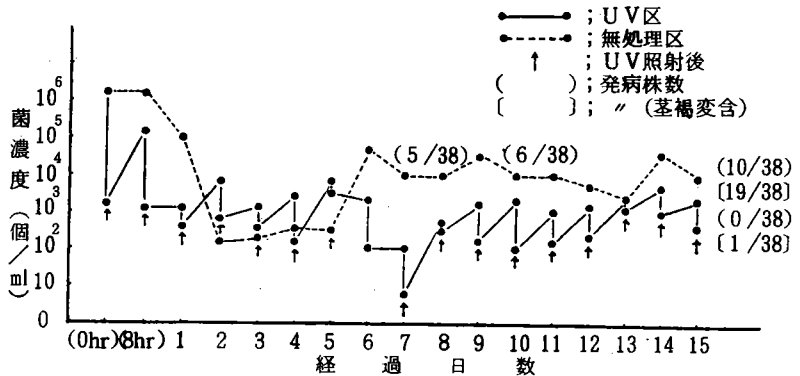
UVの24時間水中照射により菌濃度が 10^4 個/mlに激減したが、照射終了1日後には 8×10^2 個/mlまで回復した。一方、無処理区では接種後1日間は $10^4 \sim 10^5$ 個/mlの高い菌濃度で推移するものの2～3日後には 2×10^2 個/mlまで低下した。8日後には無処理区で4/44株の発病を認め、また菌濃度は両区とも $10^3 \sim 10^4$ 個/mlとなった。20日後には無処理区は菌濃度が 5×10^6 個/mlまで上昇し、発病株率も100%になったが、UV照射区では変動はあるが菌濃度が低く推移し発病も認めなかった。なお、菌濃度はUV照射を止めると、すみやかに回復した。

試験Bでは12時間間隔30分のUV水中照射における菌濃度の推移と発病について調べた(第6図)。初期の 10^6 個/mlの菌濃度はUVの照射により経時的に低下し、30分後には 4×10^2 個/mlになった。その後、菌濃度は上昇し6時間後で 2×10^3 個/ml、12時間後には 10^5 個/mlになった。その後は照射の有無にかかわらず1～3日間は菌濃度の低下傾向がみられるが、以後、漸増傾向にありUV照射区も間断照射により照射後は無処理区より低い菌濃度となっているが、照射直前では無照射区と同等以上の菌濃度となった。発病については両区とも12日後には6/44株の発病となり、12時間間隔30分照射の防除効果は認められなかった。

試験CではUVの照射を4時間間隔の30分とし、試験A、Bと同様に菌濃度と発病を経時的に調べた(第7図)。 10^6 個/mlの接種菌濃度は30分のUV水中照射により 2×10^3 個/mlに減少したが、2回目照射の接種8時間後には 10^5 個/mlに回復した。その後は増減を繰り返しながら 10^4 個/ml以下の菌濃度に推移した。一方、無処理区では接種後1日間は 10^5 個/ml程度の菌濃度で、2～3日間は 5×10^2 個/mlのオーダーで推移しているが、6日後には 10^5 個/mlに増加し、7日後には5/38株



第6図 NFTにおけるUV12時間間隔30分水中照射によるトマト青枯菌の殺菌効果



第7図 NFTにおけるUV4時間間隔30分水中照射によるトマト青枯菌の殺菌効果

の発病が認められた。15日後の発病は、無処理区では茎の維管束褐変株を含め19/38株の発病となったが、UV区では茎の維管束褐変株が1株に留まり防除効果が認められた。

考 察

キュウリ疫病は、走性のある遊走子により伝播、感染するので、発病と接種量及び遊走子濃度の関係は様々であると考えられている。本試験では、5ml、500mlのいずれの接種量でも、遊走子濃度が 10^2 個/ml以下では発病を認めず、 10^3 個/ml以上で同様に発病することから、キュウリ子葉苗を用いた生物検定法での被検定液の量は、5mlで十分と考えられた。

UVの殺菌効果について、養原²⁾は、*P. capsici*の遊走子を殺菌するのに、空中照射の場合5cmの距離で50秒、12cmの距離で約2分間必要と報告している。本試験

ではUVの水中照射を行ったため、5cmの距離では1分間照射で発病は認めなくなったが、10cmの距離では3~7分を要した。これは、UVが水中を透過する場合、水中に溶解している各種物質がUVを吸収するためと推察される。

また、UVが遊走子に及ぼす影響について、UVの照射時間と運動性及び被嚢胞子の発芽率と発病率の関係を調べたところ、遊走子の運動性の低下には時間がかかるものの、発芽率は短時間で低下し、同時に発病も認めなくなった。このことから、UV照射の殺菌効果は運動性の低下以上に、遊走子の内部に作用し発芽能力阻害に働いていると考えられた。

次に遊走子濃度 $4 \times 10^2 \sim 8 \times 10^2$ 個/mlの50ℓの培養液に対するUV(15W)の水中照射による殺菌効果を調べたところ、水道水を用いた場合は、1時間照射で生物検定による発病は認められなかったが、培養液濃度が1/2、1単位では3時間照射でも殺菌効果は認められなかった。培養液に含まれる硝酸態窒素が紫外線を吸収することは知られているが、これらのことが効力低下に影響したのと思われた。

N. F. Tプラントを用いての実証試験では、EC 2.0、125ℓの培養液にUV(15W×2本)の水中連続照射を行ったところ、開始後10日までは、キュウリ果実によるトラップ法では菌が検出されず、培養液の殺菌効果は認められた。しかし、その後プラントでの発病は両区とも激しく発生し防除効果は認められなかった。

これらのことからキュウリ疫病の場合、遊走子により伝搬されるため、プラント内で発病を認めた場合の2次伝染は、培養液全体の菌密度の増加に関係なく発病することが示唆され、タンク内でのUV水中照射法での防除は困難と思われる。

トマト青枯病は、in vitroにおいてpH5~8の培養液では大差なく増殖し、大塚液肥(1/2、1単位)を用いた場合、培養1週間後では $6 \times 10^7 \sim 7 \times 10^7$ 個/mlの菌濃度まで増殖し、水道水を用いた場合より1オーダー高い菌濃度となった。

このことから、若干の培養液濃度やpH調整では菌の増殖に影響はなく、又大塚液肥は水道水に比べ菌の増殖には良好であると考えられた。

次にN. F. Tプラントを用い、200ℓの培養液に対するUVの水中照射による青枯病菌の殺菌効果を検討した。殺菌効果は、培養液濃度により大きく影響され、EC 2.5の場合はEC1.4に比し、UVの照射本数は2倍の2本照射でほぼ同等の殺菌効果となった。これは前述したと

おり、紫外線が培養液中の硝酸態窒素等に吸収されるためと考えられる。また菌濃度はUV照射30分後までは、急激な減少を示すが、その後は緩慢であり、360分照射しても菌濃度はあまり変化しないことから、菌濃度の減少だけを目的とした場合は、30分程度の照射でよいと考えられた。

本プラントにトマト苗を定植し、UVの水中照射による防除効果について3試験行った。いずれも菌濃度は、接種後の照射により急激に減少し、照射終了後はすみやかに回復することが認められた。これは、培養液が菌の増殖にとって良好であることと、又田中⁷⁾が*P. solanacearum*菌の増殖促進効果が、タバコ根の溢出物にあることを報告しているように、トマト根においても同様の現象によると思われる。一方、無照射区においては接種2日目から菌濃度の急激な現象が認められるが、これは接種後の菌濃度が人為的であり、微生物相の安定化に基づく平衡状態になったことを示していると思われた。

また菌濃度は、発病前から発病初期にかけて上昇する傾向にあったが、これは、田中も土壌中の立枯病菌濃度は発病期に高くなることを認めており⁷⁾、発病根からの菌の溢出によるものと考えられる。

菌濃度はUVの照射により低下するが、時間単位で上昇することが認められたので、UVの間断照射で菌濃度をコントロールする方法を検討した。KELMANら⁸⁾によると水耕または砂耕栽培トマトの発病限界濃度は 5.0×10^4 個/ml、岡部⁹⁾もトマト青枯病の発病限界濃度が 5.0×10^4 個/g土壌であることを認めている。本試験では、12時間間隔30分照射では菌濃度が 10^5 個/ml付近まで上昇しており、そのため防除効果がなかったものと考えられた。一方、4時間間隔30分照射ではほぼ 10^4 個/ml以下に菌濃度を抑制できたため防除効果が高かったものと考えられた。

以上のことからN. F. Tを用いたUVの水中照射法による病害防除については、キュウリ疫病で防除効果は認められなかったが、トマト青枯病についてはUVの間断照射法により菌濃度を低レベルに抑制でき予防効果としての本法の実用性は高いものと考えられた。なお、本試験は短期間の実証であったため、長期間に及ぶトマト栽培に於て、根系の発達に伴う養液の滞留やルートマットの形成等根圏管理を含めた病害感染への影響を明らかにするとともに、大量培養液殺菌へのUV器具の改善等についてさらに検討する必要がある。

摘 要

引用文献

養液栽培の培養液消毒法としてN, F, Tプラントを用い、紫外線殺菌灯の水中照射法による防除効果をキュウリ疫病、トマト青枯病について検討した。

1. UVの水中照射によるキュウリ疫病菌の殺菌効果は、遊走子の運動性の低下とともに、被嚢胞子の発芽能力喪失にあった。また、UVの水中照射の殺菌効果は、水道水で認められるが、大塚液肥（1/2、1単位濃度）では著しく減退した。

2. N, F, Tプラントを用いたキュウリ疫病に対する防除試験では、培養液の殺菌効果は認めるものの、防除効果は期待できなかった。

3. トマト青枯病菌の増殖は、大塚液肥において、pH 5～8で良好であった。N, F, Tプラントを用い培養液200ℓの青枯病に対するUVの水中照射法では、30分照射で菌濃度の低下は著しく、又培養液濃度はEC1.4の方が2.5より殺菌効果が高かった。

4. 同プラントを用い、培養液150～200ℓでUV(15W)の水中照射による防除試験では、4時間間隔の30分照射で、菌濃度を 10^4 個/ℓ以下の発病限界濃度に抑制でき、トマト青枯病に対して防除効果が認められた。さらに、栽培全期間を通しての実証や照射量等について検討する必要があるが、予防効果として本法の実用性は期待できると思われた。

1) 河村廣巳：養液栽培における疫病防除の現状と紫外線及び超音波による殺菌効果 生物研シリーズ〈その51〉 16-20 (1976)

2) 養原善和：養液栽培における培養液消毒への殺菌灯の適用 農電研シリーズ〈その33〉 11-13 (1974)

3) 長江春季・田上征夫・富川章：水耕栽培におけるキュウリ疫病の防除；第2法 紫外線照射装置ステリトロンRの利用による防除 三重県農業技術セ研報 8：36-40 (1980)

4) 桂 琦一：植物の疫病—理論と実際 誠文堂新光社 東京 P24-26 (1971)

5) 「新版土壌病害の手引」編集委員会編：土壌病害の手引 日本植物防疫協会：P317 (1984)

6) 原 秀紀・小野邦明：タバコ立枯病の発生生態に関する研究 第1報 病原細菌の検出・定量用培地 岡山たばこ試験報告 42 P127-138 (1983)

7) 田中久行：タバコ立枯病菌の生態学的研究 鹿児島たばこ試験場報告 22 P1-82 (1979)

8) KELMAN, A. and SEQUEIRA, L. Root-to-root spread of *Pseudomonas solanacearum* Phytopathology 55:305-309 (1965)

9) 岡部徳夫：*Pseudomonas solanacearum*の土壌中における増殖について 静岡大農研究報告 19 1-29 (1969)

Summary

The present paper deals with the control of *Phytophthora* rot of cucumber and bacterial wilt of tomato grown on water culture (N.F.T. Nutrient Film Technique) by UV irradiation in water.

The influence of UV irradiation on *P. meionis* zoospores in water due to inhibiting zoospore germination rather than zoospore motility. When UV irradiation was concluded using 50ℓ nutrient solution, the sterilization effect was formed in sterile tap water, but not in Otuka liquid manure (1/2 or unit).

The experiment using N.F.T plant for controlling *Phytophthora* rot of cucumber by UV irradiation in water suggested that the sterilization effect was found for the liquid manure, but not controlling the rot.

P. solanacearum multiplied rapidly in Otuka liquid manure and also at the wide range of pH 5-8. The experiment using N.F.T plant on the effect of UV irradiation in water showed the density of *P. solanacearum* depressed to the low level by irradiation within 30 minutes under these irradiation condition. The irradiation effect was remarkable not in EC 2.5, but in 1.4.

Using the same plant, the control of bacterial with of tomato by UV (15W) irradiation to a culture fluid 150-200 in water was investigated.

It appeared that 30 minutes intervals with 4 hours irradiation depressed *P. solanacearum* below the levels for disease incidence (10^4 cells/ml) and depressed bacterial with of tomato.