

サツマイモつる割病の生物的防除に関する研究

誌名	茨城県病害虫研究会報
ISSN	03862739
著者名	小川, 奎
発行元	茨城県病害虫研究会
巻/号	29号
掲載ページ	p. 25-28
発行年月	1990年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



サツマイモつる割病の生物的防除に関する研究

小川 奎

サツマイモつる割病は *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas* によって引き起こされる土壤伝染性の導管病で、土壤伝染のみならず罹病親株から種も、さらには苗へと伝染するため、被害の大きな病害である。

筆者はサツマイモ体内に広く生息する非病原性の *Fusarium oxysporum* が本病に高度の交叉防御能を有することを発見し、本菌を用いた新しい生物的防除法を開発し、実用化を図った。

本研究は1976年以来、農林水産省農事試験場および茨城県農業試験場において行って来たものである。この間、千葉恒夫、渡辺健、戸嶋郁子の各氏ならびに現地試験を実施した勝田市、土浦市、麻生町、関城町、出島村、大洋村の農家および関係普及所、農協の方々に多大の御協力をいただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。

1. 非病原性フザリウム菌による交叉防御

(1) 導管内に潜在する非病原性フザリウム菌

健全なサツマイモの塊根および苗から *F. oxysporum* が高頻度に分離され、これらはサツマイモの茎導管内に菌糸の状態で生息しているのが観察された。これらはサツマイモつる割病菌とは異なり、サツマイモをはじめ、*F. oxysporum* の各分化型に侵されるキュウリ、ユウガオ、マクワウリ、ダイコン、キャベツ、トマト、ゴボウ、ネギ、レタス、ホウレンソウ、イチゴおよびカーネーションなどの主要作物に病原性を示さない *F. oxysporum* であった。このように、サツマイモでは一般的に非病原性の *F. oxysporum* が導管内に潜在してい

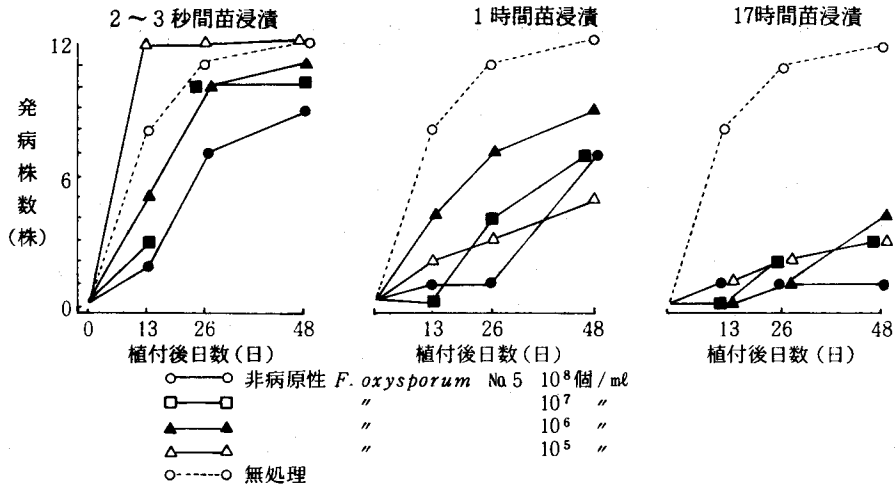
るものと思われた。

(2) 非病原性 *F. oxysporum* による発病抑制

これらの非病原性 *F. oxysporum* がサツマイモの導管内に潜在している限りでは、サツマイモつる割病の発生の抑制に格別の影響を及ぼさなかった。ところが、この非病原性 *F. oxysporum* を分離し、サツマイモの苗の基部切口に大量に傷痕接種すると、これらの菌の一部がつる割病の発生を顕著に抑える、いわゆる交叉防御現象が見られた。とくに、本菌をつる割病菌汚染土に混入接種する方法に比べて、本菌の懸濁液中に苗の基部切口を浸漬したり、その濃縮菌体を切口に塗布するなど、直接接種する方法は極めて高い発病抑制効果を発揮した。

発病抑制効果は、菌体濃度よりも苗浸漬時間の影響を強く受け、浸漬時間が長いほど菌体濃度が低くても発病抑制効果が高くなった。すなわち、数秒間浸漬では全般的に効果は劣り、1時間浸漬では菌体高濃度 (10^8 個/ml) で効果が認められたが、17時間浸漬処理では低い菌体濃度 (10^4 個/ml) でも安定して高い効果が得られた (第1図)。また、発病抑制効果は、本菌とつる割病菌の絶対的な菌濃度の高低よりも、両者の相対的な比率の多少に左右され、本菌とつる割病菌の比率が4:1以上ではほぼ100%の発病抑制効果が得られた。このように、交叉防御が生じるには病原菌に比し、より多量の非病原性 *F. oxysporum* がサツマイモ苗の切口に接種される必要があった。

Fusarium 属菌7種についてつる割病抑制効果を比較したところ、*F. oxysporum* の効果が最も高く、その他の *F. episphaeria*, *F. tricinctum*, *F. rigidiuscula*, *F. moniliforme*, *F. roseum* および *F. solani* の効果は低かった。これらのこ



第1図 非病原性 *F. oxysporum* 菌体濃度および苗浸漬時間を異にした場合のサツマイモつる割病抑制効果

とから、交叉防御能は病原菌に近縁な（同種）の系統の方が高いと思われた。

サツマイモ各品種の健全株および数種畑土壌から分離した *F. oxysporum* 菌株のうち、約 $\frac{1}{3}$ 程度が高い交叉防御能を有しており、交叉防御能を示す菌は広く自然界に分布しているものと考えられた。

2. 全身的な誘導抵抗性

(1) 拮抗作用と物理的閉塞

つる割病菌と非病原性 *F. oxysporum* を対峙培養したところ、両菌の間に生育阻止帯は形成されず、本菌はつる割病菌の活動を直接的に抑制するものではないと考えられた。

接種した非病原性 *F. oxysporum* は苗の切口に厚く付着し、あたかも菌体が傷口を覆っているようにみえた。しかし、苗の基部切口を本菌の死菌体あるいはパラフィンで覆っても、発病は抑制されず、発病抑制は本菌の生菌体を接種した場合のみ見られた。また、非病原性 *F. oxysporum* 接種によって苗の導管内にチロースが顕著に出現することもなかったことも併せると、本交叉防御は、

苗の切口および導管閉塞など物理的な防御によるものではないことは明らかである。

(2) 全身的な抵抗性の発現

以上のことから次に考えられることは、宿主への抵抗性の誘導の可能性である。苗の基部切口に接種された非病原性 *F. oxysporum* の大半は、基部切口に付着しており、一部は導管内に吸引されたが、それらも導管を通して全身に急速に移行することはなく、基部から2~3cmの部位に局在し、その分布は接種部位近傍に限られていた。このような非病原性 *F. oxysporum* が存在していない苗の上部茎組織につる割病菌を強制的に針接種すると発病が抑制された。このことは宿主組織に抵抗性が誘導され、しかもそれは局所的ではなく、全身的であることを示している（第1表）。

本菌を接種し、抵抗性を誘導したサツマイモ組織では、つる割病菌の孢子発芽およびその発芽管の伸長が抑制された。この発芽抑制作用は素寒天を通じても移行し、また本菌接種苗のアセトン抽出物中に認められることから、サツマイモ体内に何らかの抗菌性物質が産出されていることが示唆された。

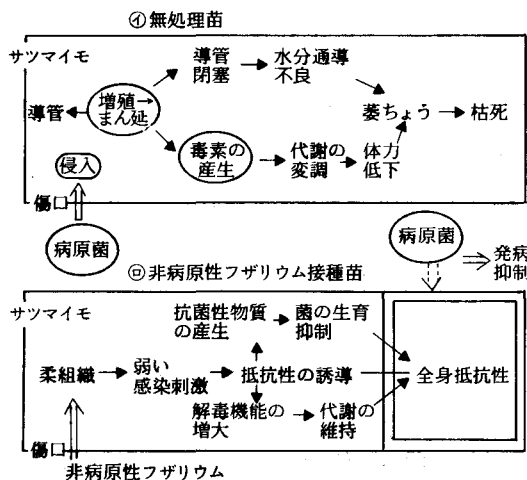
第1表 サツマイモつる割病菌の茎注射針接種に対する非病原性 *F. oxysporum* 接種苗の発病抑制効果

処 理	供試株数	全葉数	黄化葉率(%)		つる割れ長(mm)		枯死株数	
			6日後	9日後	6日後	9日後	12日後	15日後
菌接種*	10	74	20.3	19.7	4.8	16.7	3	5
無処理	10	84	45.2	76.5	9.7	66.7	8	10

注) *非病原性 *F. oxysporum*

つる割病菌培養濾液中にはフザリン酸などの萎ちょう性毒素が含まれ、その濾液中にサツマイモ苗を浸漬すると、葉の黄変、落葉、萎ちょうなどの中毒症状が生じる。ところが、本菌を接種した苗では、これらの毒素症状が軽微になり、フザリウム毒素に対する耐性を示した。

このように、サツマイモつる割病の交叉防御では、つる割病菌の孢子発芽を抑制し感染を阻止する作用と、つる割病菌の代謝毒素の毒性を消去する作用などが複合的に機能し合って、抵抗性が発現するものと思われた(第2図)。



第2図 サツマイモつる割病における交叉防御機構

(3) 抵抗性の誘導

非病原性 *F. oxysporum* 接種6時間後のサツマイモ苗ではつる割病菌孢子の発芽は抑制されず、

24時間後苗では発芽が抑制された。したがって、抵抗性の誘導は接種24時間以内の比較的短時間で生じることが明らかとなった。これを裏付けるように、つる割病菌と本菌を同時接種した場合や本菌接種2日後に接種部位を切除した場合には全身的な抵抗性が誘導された。これに対して、つる割病菌の接種を2日前に行い、後から本菌を接種した場合や苗の本菌接種部位を接種直後に切除した場合には抵抗性の誘導は起こらなかった。

接種された本菌は苗基部切口で活発に発芽、伸長し、そのうちの一部は切口の柔組織に侵入し、菌糸発育しているのが観察された。その結果、苗基部のごく一部の組織が部分的に壊死した。したがって、抵抗性が誘導されるためには、つる割病菌の感染と同時にそれ以前に本菌がサツマイモ組織に弱い感染刺激を与えることが必要であると推察された。すなわち、病原性のほとんどない *F. oxysporum* であってもサツマイモの傷痕組織に大量に接種されると、弱い感染状態を引き起こし、この刺激に反応して抵抗性が誘導されるものと考えられた。この抵抗性の誘導は、本菌の菌体発芽液によっても僅かに発生した。

3. 非病原性 *F. oxysporum* を用いた生物的防除法

(1) 大量培養法と製剤化

非病原性 *F. oxysporum* の大量培養には、ショ糖およびブドウ糖加用ジャガイモ煎汁培地による

液体培養が適し、振とう培養によって budcell 形成量は最大 4×10^8 個/ml に達した。さらに、ジャーフェメンタ培養によって一層大量に培養でき、培養時の発泡防止に消泡剤の添加、培養温度 28~29℃、攪拌回転数 300~400 rpm、通気 750 ml/min. の培養条件が適していた。また、ジャーフェメンタによる連続培養は培養効率を一層高め、種菌として前培養液の 0.6% 程度の極く微量の菌がダング内に残存しておれば、3 日間培養で 10^8 個/ml の budcell が得られた。

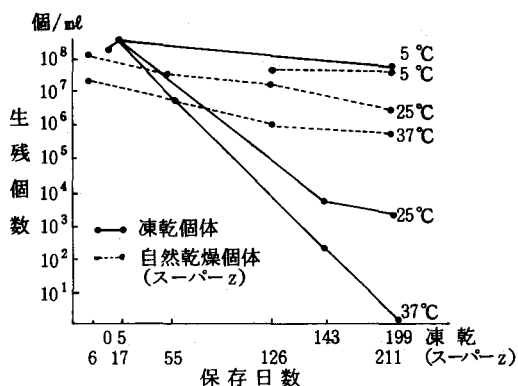
真空凍結乾燥菌体制剤は、分散媒として D-ソルビトールを基本に、これの 10% または 5% にスキムミルク 10% を加えたものや、さらにグルタミン酸ナトリウムを 1% 加え、バイアル瓶を用いて大量に真空凍結乾燥する方法を開発した。バイアル瓶の真空打栓およびシリカゲルなどの吸湿剤の封入は、乾燥菌体の保存性を高めた。

自然乾燥菌体制剤として、培養菌体をゼオライトなどの各種鉱質系資材に吸着させ、15~20℃ で自然乾燥する方法を開発した。製剤の復水時の懸濁性も良好であった。

真空凍結および自然乾燥菌体制剤の生存率は 5℃ 保存では 300 日間にわたって低下せず、活性は安定していた。25 および 37℃ の高温保存では生存率の低下がみられたが、真空凍結乾燥菌体に比して自然乾燥菌体の方が高温耐性が高かった (第 3 図)。

(2) 生物的防除としての実用性

非病原性 *F. oxysporum* のサツマイモ苗への処理方法は簡単で、本菌の菌体濃度 10^6 個/ml の懸濁液中にサツマイモの苗を約一晩浸漬し、圃場に植付けるのみである。接種した苗を 5 日以上放置しておく、抵抗性が低下するので、接種後なるべく早く植付けることが望ましい。一度使用した本菌の残液は連続して再利用することができ、2~3 回までは 1 回目と変わらない高い防除効果が得られた。



第 3 図 各保存温度における自然乾燥菌体および凍乾菌体の生残菌数の推移

本法は土壌および苗伝染の双方に対して有効であった。また、サツマイモつる割病は植付け直後の感染による被害が大きいが、本病の初期感染阻止作用がきわめて高いため、本法で誘導される抵抗性の持続期間は約 1 週間程度と短くてもその防除効果は収穫期まで及んだ。

そこで、非病原性フザリウム菌製剤を用いた本病防除試験を農家圃場で実施したところ、自然および真空凍結乾燥菌体制剤ともに慣行のベノミル剤による苗消毒効果と同等の非常に高い防除効果と収量が得られ、きわめて実用性の高い生物的防除法であることが実証された (第 2 表)。

第 2 表 現地における非病原性フザリウム菌製剤のサツマイモつる割病に対する防除効果

現地	処 理	濃 度 個/ml	供試 株数	発病株 数 %	収 量 kg/100 株
	無 処 理		100	75.0	5.0
	A 菌体制剤	10^6	402	3.0	23.2
	B 菌体制剤	10^6	201	3.0	29.4
出 島	"	10^6 (2 回目)	100	5.0	27.0
	"	10^5	406	2.0	26.1
	ベノミル剤 (慣行)		200	0.5	30.0

A: 真空凍結乾燥菌体制剤

B: 自然乾燥菌体制剤