

## 線虫寄生性細菌 *Pasteuria penetrans* による ネコブセンチュウ感受性の異なるサツマイモ品種の サツマイモネコブセンチュウ害抑制

立石 靖  
(九州農業試験場)

***Pasteuria penetrans* for controlling *Meloidogyne incognita* race 1 on sweet potato cultivars with different susceptibility to the root-knot nematode.** Yasushi TATEISHI (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-1192)

Control of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* race 1 was conducted by the nematode-parasitic bacterium, *Pasteuria penetrans* in sweet potato field plots. The plots were enriched with *P. penetrans* for five consecutive cropping seasons. The sweet potato cultivars tested include the moderately resistant Beniazuma and the highly susceptible Kokei 14. *P. penetrans* significantly inhibited the propagation of the root-knot nematodes. Marketable yields of fleshy storage root increased remarkably in the *P. penetrans* enhanced plots: 4 to 5 times greater than the control treatments for Beniazuma, and 10 to 13 times greater than the control treatments for Kokei 14. The controlling efficacy of *P. penetrans* was almost equivalent to that of 1,3-D, particularly for Beniazuma.

**Key words:** biocontrol, *Meloidogyne incognita*, *Pasteuria penetrans*, sweet potato

サツマイモネコブセンチュウ *Meloidogyne incognita* はサツマイモ *Ipomoea batatas* の重要な生産阻害要因であり、同線虫の寄生は塊根収量を減少させ、商品価値を低下させる塊根のくびれ、裂開等の障害の発生に参与する。そのため、特に青果用栽培においては D-D 剤等による土壌消毒が不可欠であるが、防除コストおよび環境汚染の問題から、代替線虫防除技術の開発が望まれている。この問題に対して著者は、線虫寄生性細菌 *Pasteuria penetrans* (THORNE) SAYRE & STARR を生物的防除因子として利用することを検討したが、ネコブセンチュウ感受性品種「高系14号」を対象とした場合には、防除効果は十分ではなかった (TATEISHI, 1996)。しかし、中程度のネコブセンチュウ抵抗性を有する品種「ベニアズマ」(志賀ら, 1985) を対象とした場合には、慣行の D-D 剤処理と同程度の防除効果が認められた (TATEISHI, 印刷中)。本試験では、防除効果が認められた *P. penetrans* 増殖圃場試験区の後作として、ネコブセンチュウに対する感受性の異なる上記のサツマイモ2品種を栽培し、施用後6作目における *P. penetrans* のサツマイモネコブセンチュウ防除効果について検討した。

### 材料および方法

#### 1. 供試 *P. penetrans*

*P. penetrans* は、(株)ネマテックが埼玉県下で採取した個体群を、同社が増殖・調製したトマト根摩碎物懸濁液 (*P. penetrans* endospore を含有) を接種源として供試した。

#### 2. 供試サツマイモ品種

中程度のネコブセンチュウ抵抗性を有する品種「ベニアズマ」、および感受性品種「高系14号」の2品種を供試した。

#### 3. *P. penetrans* 増殖圃場試験区の造成

ソバの連作によりサツマイモネコブセンチュウ (race 1) を増殖させた九州農業試験場(熊本)内18号圃場に、1.98 m<sup>2</sup> (0.6×3.3 m) のあぜなみシートで包囲した試験区を1994年に造成した。試験処理は、I. 無処理, II. 対照殺線虫剤処理(栽培前), III. *P. penetrans* 施用: 5×10<sup>9</sup> endospores/m<sup>2</sup>, IV. 同: 2×10<sup>10</sup> endospores/m<sup>2</sup>, を設定した(各3反復)。 *P. penetrans* は1994年の栽培前(5月9日)の試験区土壌に施用し、これ以降の再施用

Table 1. Cropping systems in the experimental field plots testing the suppression of *Meloidogyne incognita* by *Pasteuria penetrans*

Cropping systems	1994		1995		1996	1997
	1st crop Currant tomato (16 May-20 Jul)	2nd crop Currant tomato (22 Aug-8 Dec)	3rd crop Currant tomato (15 May-17 Jul)	4th crop Currant tomato (27 Jul-17 Oct)	5th crop Sweet potato cv. Beniazuma <sup>a)</sup> (10 Jun-7 Nov)	6th crop Sweet potato cv. Beniazuma, Kokei 14 <sup>b)</sup> (9 Jun-6 Oct)
I. Control	—	—	—	—	—	—
II. Nematicide application	Fosthiazate (1% a. i.) 20kg/10 a	—	Fosthiazate 20kg/10 a	Fosthiazate 20kg/10 a	1,3-D (92% a. i.) 20 ℓ /10 a	1,3-D 20 ℓ /10 a
III. <i>P. penetrans</i> application	<i>P. penetrans</i> 5×10 <sup>9</sup> endospores/m <sup>2</sup> and Fosthiazate 10kg/10 a	—	Fosthiazate 10kg/10 a	—	—	—
IV. <i>P. penetrans</i> application	<i>P. penetrans</i> 2×10 <sup>10</sup> endospores/m <sup>2</sup> and Fosthiazate 10kg/10 a	—	—	Fosthiazate 10kg/10 a	—	—

a) The sweet potato cv. Beniazuma is moderately resistant to the root-knot nematode.

b) The sweet potato cv. Kokei 14 is highly susceptible to the root-knot nematode.

Table 2. The number of 2nd-stage juveniles of *Meloidogyne incognita* recovered from 20 g soil samples by the Baermann funnel technique in 1997

Cropping systems	Beniazuma (moderate resistant cultivar)		Kokei 14 (highly susceptible cultivar)	
	Planting (9 Jun)	Harvesting (6 Oct)	Planting (9 Jun)	Harvesting (6 Oct)
I. Control	0.6 a	44.8 a	0.4 a	163.1 a
II. Nematicide application 1,3-D (92% a. i.) 20 ℓ /10 a	0.0 a	12.0 ab	0.0 a	54.4 b
III. <i>Pasteuria penetrans</i> application 5×10 <sup>9</sup> endospores/m <sup>2</sup>	0.0 a	7.8 b	0.1 a	26.6 b
IV. <i>Pasteuria penetrans</i> application 2×10 <sup>10</sup> endospores/m <sup>2</sup>	0.0 a	9.4 b	0.0 a	49.0 b

Data represent means of three replicates; means in a column followed by the same letter are not significantly different at 1% level using the TUKEY test.

Table 3. Endospore adhesion of *Pasteuria penetrans* to *Meloidogyne incognita* J2s recovered by the Baermann funnel technique from soil samples at harvesting, 6 October 1997

Cropping systems	Beniazuma (moderate resistant cultivar)		Kokei 14 (highly susceptible cultivar)	
	Percentage of J2 with endospore	Number of endospore/J2	Percentage of J2 with endospore	Number of endospore/J2
I. Control	0.0± 0.0	0.00±0.00	0.0± 0.0	0.00±0.00
II. Nematicide application 1,3-D (92% a. i.) 20 ℓ /10 a	0.0± 0.0	0.00±0.00	0.0± 0.0	0.00±0.00
III. <i>P. penetrans</i> application 5×10 <sup>9</sup> endospores/m <sup>2</sup>	37.4± 9.5	1.29±0.44	35.6±27.1	1.19±1.46
IV. <i>P. penetrans</i> application 2×10 <sup>10</sup> endospores/m <sup>2</sup>	16.1±14.0	0.51±0.50	11.1±10.2	0.38±0.35

Data represent means±standard deviation of three replicates.

Table 4. Yields of fleshy storage roots of sweet potato cultivars Beniazuma and Kokei 14 in 1997

Cropping systems	Beniazuma (moderate resistant cultivar)		Kokei 14 (highly susceptible cultivar)	
	Marketable yields <sup>a)</sup> (kg/a)	Percentage of marketable yield (w/w)	Marketable yields <sup>a)</sup> (kg/a)	Percentage of marketable yield (w/w)
I. Control	65.2 a	20.3 a	22.0 a	7.9 a
II. Nematicide application 1,3-D (92% a.i.) 20 ℓ / 10 a	308.9 b	76.7 b	340.8 b	76.3 b
III. <i>Pasteuria penetrans</i> application 5×10 <sup>9</sup> endospores/m <sup>2</sup>	258.7 ab	64.9 b	231.7 b	50.4 ab
IV. <i>Pasteuria penetrans</i> application 2×10 <sup>10</sup> endospores/m <sup>2</sup>	327.2 b	89.9 b	272.2 b	67.8 b

Data represent means of three replicates; means in a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level using the TUKEY test.

a) Yields of fleshy storage roots with little or no defects e.g. constriction, cracks, and lesions caused by *Meloidogyne incognita*.

は行わなかった。Table 1 に1994年から1997年の本試験に至るまでの栽培管理を示した。

#### 4. 調査年(1997年, 施用後6作目)の栽培概要

1996年のベニアズマ収穫後に試験区内土壌を混和した後、区中央部に仕切を設置して試験区を2分割し、1997年はその一方にベニアズマ、他方に高系14号をそれぞれ5株栽培した。対照殺線虫剤処理としてD-D剤(20ℓ/10a, 92% 1,3-D)を挿苗21日前に処理した。慣行に準じたマルチ栽培(透明ポリフィルム, 0.03mm厚)により、6月9日の挿苗から10月6日の収穫まで119日間栽培した。

#### 5. 調査方法

線虫密度は、株間より内径29mmの採土管を用いて地表下15cmまでの土壌を区当たり3点採取・混合し、ベルマン法による土壌20g当たりの2期幼虫数を調査した。また、同法により土壌から分離した2期幼虫(30頭当たり)の体表における *P. penetrans* endospore の付着程度を調査した。塊根(50g以上)収量は試験区中央の3株について調査し、サツマイモネコブセンチュウの寄生による塊根の品質的障害(くびれ, 裂開, 根基部の黒変)の程度を主観により甚・多・中・少・無の5段階に分別し、無ないし少に該当する塊根を可販塊根とした。

#### 結果および考察

##### 1. 土壌中のサツマイモネコブセンチュウ2期幼虫密度

挿苗時(6月9日)の線虫密度は、いずれの試験処理

においても非常に低かった(Table 2)。この原因としては、挿苗が慣行より遅く、九州中部平地におけるサツマイモ栽培初期の感染源である越冬2期幼虫(佐野, 1990)が、地温の上昇に伴い貯蔵養分を消費して衰弱死したためと考えられる。一方、収穫時(10月6日)の線虫密度は、ベニアズマ、高系14号のいずれの品種においても、*P. penetrans* 施用では無処理と比較して有意に低く(TUKEY法,  $P < 0.01$ )、線虫の増殖抑制効果が認められた。

##### 2. *P. penetrans* のサツマイモネコブセンチュウ2期幼虫に対する付着程度

ベルマン法により収穫時の土壌から分離した2期幼虫体表における *P. penetrans* endospore の付着程度は、いずれの品種においても初期施用量の異なる試験処理間(栽培体系ⅢとⅣの間)に有意差は認められなかった(Table 3, *t*検定)。

##### 3. 塊根の収量および品質

可販塊根収量および可販塊根率(塊根総収量に占める可販塊根収量の割合)は、いずれの品種においても *P. penetrans* 施用(特に2×10<sup>10</sup> endospores/m<sup>2</sup>施用)では無処理と比較して有意に高く(TUKEY法,  $P < 0.05$ )、サツマイモネコブセンチュウの寄生による塊根の収量的・品質的被害に対する抑制効果が認められた(Table 4)。ただし、*P. penetrans* の効果は、中程度のネコブセンチュウ抵抗性を有するベニアズマにおいては、前作(TATEISHI, 印刷中)に引き続いて慣行のD-D剤処理と同等であるのに対して、感受性品種の高系14号におい

ては慣行防除よりやや劣った。しかし、*P. penetrans* 施用後2作目において収量的・品質的被害を殆ど抑制することができなかった既報 (TATEISHI, 1996) と比較した場合、本試験 (6作目) では遥かに高い効果が示された。この要因として、線虫寄生植物の栽培により土壤中の *P. penetrans* が増殖し、線虫害抑制効果が向上 (OOSTENDORP, 1991) したことが考えられるが、前作 (TATEISHI, 印刷中) と比較して *P. penetrans* の2期幼虫に対する付着程度の向上は認められなかった。栽培に伴う付着程度の低下 (TZORTZAKAKIS, 1996) が実験段階では報告されていることから、今後の調査において、圃場栽培条件下での付着程度の変化に注意し、本試験で示された高度の線虫害抑制効果が、継続して維持されるか否かについて明らかにする必要がある。

#### 摘 要

サツマイモネコブセンチュウの防除試験として、線虫寄生性細菌 *Pasteuria penetrans* を施用・増殖させた圃場試

験区に、サツマイモ品種ベニアズマ (中程度のネコブセンチュウ抵抗性)、および高系14号 (感受性) を栽培した (*P. penetrans* 施用後6作目)。いずれの品種に対しても *P. penetrans* による、線虫の増殖抑制および塊根収量・品質の向上が有意に認められた。ベニアズマに対する効果は、前作に引き続き慣行の D-D 剤処理と同等に高かったが、高系14号に対する効果はやや劣った。

#### 引用文献

- 1) OOSTENDORP, M., DICKSON, D. W., and MITCHELL, D. J. (1991) *J. Nematol.* **23**: 58-64.
- 2) 佐野善一 (1990) 日線虫研誌 **20**: 8-17.
- 3) 志賀敏夫・坂本 敏・安藤隆夫・石川博美・加藤真次郎・竹股知久・梅原正道 (1985) 農研センター研報 **3**: 73-84.
- 4) TZORTZAKAKIS, E. A., GOWEN, S. R., and GOUMAS D. E. (1996) *Fundam. appl. Nematol.* **19**: 201-204.
- 5) TATEISHI, Y. (1996) *Pest Management Strategies in Asian Monsoon Agroecosystems*. N. HOKYO and G. NORTON (eds.), Kyushu National Agricultural Experiment Station: pp. 301-308.
- 6) TATEISHI, Y. 日線虫誌 (印刷中)。

(1998年4月30日 受領)