[原著論文]

近年育成されたサツマイモネコブセンチュウ抵抗性
サツマイモ品種栽培による線虫密度抑制効果鈴木崇之^{1,*}・岩堀英晶^{2,3}・安達克樹^{1,4}Suppression effects of nematode population density by the cropping of newly bred southern root-knot
nematode resistant sweetpotato cultivarsTakayuki Suzuki^{1,*}, Hideaki Iwahori^{2,3} and Katsuki Adachi^{1,4}

Nematode damage, suppression of nematode population density after cropping, and damage to succeeding crop in the cropping of new bred southern root-knot nematode resistant sweetpotato cultivars were investigated in nematode naturally infested field in the southern region of Kyushu where SP2 is spread as a primary race. Three cultivars; 'Daichinoyume', 'Konamizuki' and 'Murasakimasari', which exhibit a strong resistance to southern root-knot nematode, and one nematode susceptible cultivar, 'Koganesengan' were cropped in 2011. Tuberous roots of 'Daichinoyume', 'Konamizuki', and 'Murasakimasari' were seldom damaged; however, Koganesengan was damaged. In 2012 spring, nematode density in plow layer soil was lower after cropping of SP2 resistant cultivars, 'Daichinoyume' and 'Konamizuki', than after cropping of 'Koganesengan'. Nematode densities in subsoil showed same tendency but the value was overall high. Additionally, nematode damage to tuberous roots of 'Koganesengan' in 2012 cropping after cropping of 'Daichinoyume' and 'Konamizuki' were slightly suppressed compared to cropping of 'Koganesengan'. Nematol. Res. 47 (1), 9–14 (2017).

Key words: Cropping systems, *Ipomoea batatas*, *Meloidogyne incognita*, resistance, varieties.

緒 言

サツマイモ (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) は、日本の暖地における夏季の基幹畑作物の一つである。日本のサツマイモ栽培では、主要品種がサツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita* (Kofoid and White)) に対して感受性であり、その防除は殺線虫剤処理に大きく依存している (水久保, 2015)。一方、サツマイモネコブセンチュウに対しては、抵抗性品種の育成がこれまで行われてきており (樽本, 1992)、抵抗性品種を栽培することで線虫密度が抑制され (田淵・坂本, 1983)、後作の被害が抑制された事例も報告されている (福永・岩堀,

2002; Suzuki *et al.*, 2012)。しかし、育成段階で抵抗性強とされる品種の中には、被害は受けないものの、その栽培により線虫が増殖する、いわゆる耐性の品種が含まれる。このような品種を線虫が高密度で発生した条件で栽培した場合、被害は抑制できるものの、線虫を増殖させる危険性が高い (佐野ら, 2002)。また、サツマイモネコブセンチュウには、サツマイモ品種への寄生性程度が異なり、抵抗性品種に寄生して増殖や被害をもたらす複数のレースが存在する (佐野ら, 2002) ので、抵抗性強とされる品種であっても、必ずしも全てのレースに線虫密度の抑制効果があるわけではない。そのため、生産現場において密度を抑制し、殺線虫剤への依存を解消するためには、対象となる地域のレースに適合した抵抗性品種の育成と、その線虫抑制効果の検証が必要である。

これまで、日本国内ではサツマイモネコブセンチュウは9レースに分けられ、南九州地域ではSP2が主要レースであることが明らかになっている (Sano and Iwahori, 2005)。また、各レースの既存品種に対する寄生性程度の差異についても整理されつつある (佐野ら, 2002; 田淵ら, 2015)。そこで、南九州地域での線虫防除への利用を念頭に、近年普及が進みつつある抵抗性強の品種を、線虫が高密度で発生した圃場で栽培した場合の被害状況、栽培後の線虫密度抑制効果および後作の被害状況について検討した。

¹ 〒 885-0091 宮崎県都城市横市町 6651-2 農研機構九州沖縄農業研究センター畑作研究領域 (Division of Upland Farming Research, Kyushu Okinawa Agricultural Research Center (KARC), NARO, 6651-2 Yokoichi-cho, Miyakonojo, Miyazaki 885-0091, Japan)

² 〒 861-1192 熊本県合志市須屋 2421 農研機構九州沖縄農業研究センター生産環境研究領域 (Division of Agro-Environment Research, KARC/NARO, 2421 Suya, Koshi, Kumamoto 861-1192, Japan)

³ 現所属: 〒 520-2194 滋賀県大津市瀬田大江町横谷 1-5 龍谷大学農学部 (Present address: Ryukoku University, 1-5 Yokotani, Seta Oe-cho, Otsu, Shiga 520-2194, Japan)

⁴ 現所属: 〒 891-3102 鹿児島県西之表市安納 1742-1 農研機構九州沖縄農業研究センター種子島研究拠点 (Present address: Tanegashima Research Station, KARC/NARO, 1742-1 Annou, Nishinoomote, Kagoshima 891-3102, Japan)

* 責任著者 (Corresponding author), e-mail: suzukita@affrc.go.jp

材料および方法

1. 供試圃場

試験は、宮崎県都城市にある九州沖縄農業研究センター内のネコブセンチュウ発生圃場で2011年から2012年にかけて行った。この圃場の土壌は腐植質黒ボク土であり、前作はサツマイモ（品種：コガネセンガン）であった。また、PCR-RFLP法（岩堀ら，2000）により、この圃場から採取した土壌由来のネコブセンチュウ13頭の種を同定したところ、全てがサツマイモネコブセンチュウであった。さらに、線虫のレース検定品種に対する寄生性を、佐野ら（2002）の手法を元にして、圃場から採取した土壌をポットに充填して、検定品種の寄主反応により調査したところ、線虫のレース検定品種に対する寄生性はSP2の反応と一致し、供試圃場は、南九州地域のサツマイモネコブセンチュウに対する抵抗性を検定する上で適していると判断された。

2. 圃場栽培試験

2011年に、育成段階でのサツマイモネコブセンチュウ抵抗性が強であるサツマイモ3品種、「ダイチノユメ（2003年命名登録）」（Katayama *et al.*, 2004）、「こなみずき（2012年命名登録）」（Katayama *et al.*, 2011；片山ら，2012）、「ムラサキマサリ（2001年命名登録）」（Kumagai *et al.*, 2002）、および対照品種として感受性品種の「コガネセンガン（1966年命名登録）」を栽培した。これらの品種の中で、ダイチノユメおよびこなみずきは、SP2に対し抵抗性である（田淵ら，2015）。一方で、ムラサキマサリは、佐野ら（2002）において、都城個体群の属するSP2に対しては抵抗性を持たないことが報告されている。なお、上記4品種を栽培する4処理区に加え、生産現場での慣行防除に準ずる区として、殺線虫剤（DC油剤、株式会社エス・ディー・エス バイオテック、有効成分：97% 1,3-ジクロロプロペン）処理後にコガネセンガン栽培する「コガネセンガン+薬剤区」を設けた。以上の5処理区（1区21.6 m²）を、圃場内に3連で完全無作為に配置した。

2011年3月17日に、各処理区の深さ10–15 cmおよび30–35 cmから土壌を採取した。各処理区は東西2つの分割区に分け、移植ごてを用いて各分割区4か所から採った土を混和後、ベルマン法により線虫を分離し、顕微鏡下でネコブセンチュウを計数した。各分割区のデータの平均値を各処理区のネコブセンチュウ密度とした。コガネセンガン+薬剤区では、殺線虫剤処理を3月24日に行った。サツマイモの栽培は、畦間90 cm、株間40 cmの黒マルチ栽培とし、慣行の栽培管理を行った。挿苗は5月17日もしくは5月26日に行った。10月31日および11月1日に、調査区（各分割区からそれぞれ2.16 m²（6株相当））内の株を収穫し、区内の50 g以上塊根の生重、ネコブセンチュウ害および各株細根の根こぶ指数を調査した。塊根の線虫害は、焼酎原料用としての利用を念頭

に、階級0（無被害）、階級1（軽微な奇形や裂開が認められるが、出荷可能）、階級2（著しい奇形や裂開が認められ、出荷不可能）に分けて調査（図1）し、面積当たりの無被害塊根重（階級0のみ）、出荷可能塊根重（階級0+1）および総塊根重（階級0+1+2）を算出した。根こぶ指数については、Suzuki *et al.*（2012）に準じて求めた。

2012年は前年と同じ位置に引き続き試験区を設け、3月12日および13日に採土し、ネコブセンチュウ密度を調査した。調査方法は2011年に準じたが、深さは10–15 cmおよび25–35 cmとし、採土管を用いて各分割区6カ所から採土して調査に供した。採土後、全ての区でコガネセンガン栽培し、後作に対する被害軽減効果について検討した。4月27日に挿苗し、9月25日および26日に収穫した。コガネセンガン+薬剤区では、2012年も2011年と同様の殺線虫剤処理を4月6日に行った。栽培管理および収穫時のサツマイモの調査方法は、2011年に準じた。

3. 統計解析

ネコブセンチュウ密度のデータは対数変換後に、根こぶ指数のデータは逆正弦変換後に解析に供した。最初に、Bartlettの検定によってデータの等分散性を確認後、コガネセンガン区を対照区として平均値を比較した。2011年の塊根重については、異なる品種間で塊根重を比較することは不適切なため、コガネセンガン区とコガネセンガン+薬剤区の間で比較し、Studentの*t*検定を行った。ただし、無被害塊根重については等分散性が棄却されたため、Welchの*t*検定を行った。その他のデータについては、コガネセンガン区を対照区として他処理区との間でDunnettの検定を行った。ただし、2012年の出荷可能

Fig. 1. Grades of tuberous roots classified on the basis of the external appearances, e.g. cracks, holes and constrictions. Grade 0, non-damaged corresponding to marketable; Grade 1, slightly damaged corresponding to marketable; and Grade 2, severe damaged corresponding to non-marketable.

塊根重については等分散性が棄却されたため、DunnettのT3の検定を行った。これらの検定における有意水準は5%とした。解析は、農林水産研究情報総合センターのSAS9.4 (SAS Institute Inc., USA) を用いて行った。

結 果

1. 2011年のサツマイモ各品種栽培におけるネコブセンチュウ密度推移

2011年のサツマイモ栽培前のネコブセンチュウ密度については、作土に相当する深さ10–15 cmの密度、および心土に相当する深さ30–35 cmの密度の双方とも、コガネセンガン区に比べ、他の処理区で有意な差は認められなかった(表1)。

2012年春のネコブセンチュウ密度については、作土に相当する深さ10–15 cmの密度は、コガネセンガン区に比べ、SP2に抵抗性を持っているダイチノユメ区およびこなみずき区で低かった。一方で、SP2に抵抗性を持たないムラサキマサリ区、およびコガネセンガン+薬剤区では、コガネセンガン区とほぼ同等であった(表1)。

心土に相当する深さ25–35 cmの線虫密度も、コガネセンガン区に比べ、ダイチノユメ区で低く、こなみずき区

でも有意ではないがやや低くなっており、おおむね深さ10–15 cmと同じ傾向であった。ただし、10–15 cmと比較すると、全処理区で線虫密度は高い傾向があり、最も低いダイチノユメ区でも14頭/20 g生土であり、一定数の線虫は残存していた(表1)。

2. 2011年のサツマイモ各品種のネコブセンチュウ害

無被害塊根重および出荷可能塊根重はコガネセンガン区に比べ、コガネセンガン+薬剤区で高かった。総塊根重には、コガネセンガン区とコガネセンガン+薬剤区との間に有意な差は認められなかった。ネコブセンチュウ抵抗性強とされるダイチノユメ、こなみずき、ムラサキマサリでは、総塊根重の98%以上が無被害と判定され、ほとんどネコブセンチュウ害が認められなかった。根こぶ指数はコガネセンガン区に比べ、抵抗性強の3品種およびコガネセンガン+薬剤区で小さかった(表2)。

3. 2012年のコガネセンガンのネコブセンチュウ害

無被害塊根重は、コガネセンガン区に比べ、ダイチノユメ区で高く、コガネセンガン+薬剤区およびこなみずき区でも、有意ではないがやや高かった。出荷可能塊根重については、コガネセンガン区に比べ、他の処理区で有意な差は認められなかったが、ダイチノユメ区で、やや高

Table 1. Influences of cropping on the numbers of root-knot nematode second-stage juveniles¹.

Treatments (n = 3)	Sampling date and depth (cm)							
	On March 17 in 2011				On March 12 or 13 in 2012			
	10–15		30–35		10–15		25–35	
Daichinoyume	61 ± 30	NS	42 ± 17	NS	0 ± 0	*	14 ± 9	*
Konamizuki	60 ± 13	NS	25 ± 9	NS	0 ± 0	*	25 ± 20	NS
Murasakimasari	54 ± 45	NS	21 ± 15	NS	32 ± 9	NS	96 ± 81	NS
Koganesengan+N ²	47 ± 20	NS	42 ± 15	NS	20 ± 11	NS	61 ± 32	NS
Koganesengan	76 ± 52		34 ± 19		29 ± 12		104 ± 31	

The values are the mean ± standard deviation.

* Significant difference from the treatment 'Koganesengan' in each date and depth (Dunnett's test, $P < 0.05$);

NS: not significant. Data were statistically analyzed after $\log_e(X+0.5)$ transformation.

¹ The number of juveniles per 20 g of soil.

² Nematicide treatment.

Table 2. Influences of cultivars or nematicide treatment on root-knot nematode damage to sweetpotato.

Treatments (<i>n</i> = 3)	Weight of each grade of tuberous roots (g/m ²)			Root gall index ¹ (0–100)
	Non-damaged	Marketable	Total	
Daichinoyume	2430 ± 84 NA	2461 ± 36 NA	2472 ± 55 NA	13 ± 6 *
Konamizuki	2912 ± 312 NA	2912 ± 312 NA	2912 ± 312 NA	14 ± 9 *
Murasakimasari	1765 ± 178 NA	1765 ± 178 NA	1765 ± 178 NA	19 ± 4 *
Koganesengan+N ²	2029 ± 440 *	2725 ± 458 *	2825 ± 560 NS	59 ± 7 *
Koganesengan	357 ± 42	1432 ± 185	2404 ± 181	81 ± 7

The values are the mean ± standard deviation.

* Significant difference from Koganesengan in each treatment ($P < 0.05$); NS: not significant; Welch's t -test was applied for weight of non-damaged tuberous roots, Student's t -test for weight of marketable and total tuberous roots, Dunnett's test for root gall index; NA: data were not statistically analyzed.

¹ Data were statistically analyzed after arcsine transformation.

² Nematicide treatment.

かった。総塊根重には、コガネセンガン区に比べ、他の処理区で有意な差は認められなかった。根こぶ指数はコガネセンガン区に比べ、ダイチノユメ区およびこなみずき区で小さかったが、最も小さいダイチノユメ区でも36であり、根こぶの着生が認められた(表3)。

考 察

本研究では、圃場で優占すると考えられたレースに抵抗性を持つ、ダイチノユメおよびこなみずきを栽培することでネコブセンチュウ害が回避(表2)され、栽培後の線虫密度も低下する(表1)ことが示された。さらに、後作コガネセンガン塊根の外観に対する被害もやや軽減された(表3)。これらは、今後南九州地域でデンプン原料用として普及が期待できる品種である(Katayama *et al.*, 2004; Katayama *et al.*, 2011; 片山ら, 2012)。近年は、露地野菜との輪作作物として原料用サツマイモを栽培する法人組織が増加しており(丸吉, 2014; 丸吉・坂西, 2015)、このような品種の栽培が経営に導入されれば、線虫抑止型の作付体系を組み立てることが可能になると考えられる。

ムラサキマサリでは塊根への線虫害は認められず、根こぶ指数も低かった(表2)。しかし、栽培後の線虫密度はコガネセンガン栽培後と同程度(表1)であり、後作に対する被害軽減効果も認められなかった(表3)。この品種は、前述の通りSP2に対しては抵抗性を持たないが、塊根には被害が認められない、いわゆる耐性の品種であるので、本研究の結果はこのことと符合している。

コガネセンガン+薬剤区の結果から、殺線虫剤処理により、塊根に対する線虫害を回避できることが示された(表2)。しかし、2011年のサツマイモ栽培後の線虫密度はコガネセンガン区と同等(表1)であり、殺線虫剤には翌年春の密度抑制効果は認められなかった。サツマイモの生育期間は長いので、殺線虫剤処理後に残った線虫が栽培期間中に増殖し、密度が回復したと考えられる。従って、線虫が発生した圃場での感受性品種栽培では、毎作の

殺線虫剤処理が必要である。

2012年のダイチノユメ区におけるコガネセンガンの無被害塊根重では、前作による被害軽減効果が認められた。しかし、出荷可能塊根重では、効果は不明瞭であった(表3)。この原因として、コガネセンガンは、他の感受性品種、例えば青果用の「高系14号」と比べると、線虫による塊根外観への被害症状が現れにくい(Suzuki and Adachi, 2008)ことと、本研究での出荷可能塊根重は、焼酎原料用としての利用を考えたため、軽微な被害は出荷可能としたことが挙げられる。本研究と同じ、コガネセンガンのネコブセンチュウ害に対する薬剤の防除効果の解析で、無被害塊根数では有意差が認められたのに対し、出荷可能塊根数では有意差が認められなかった報告例もある(福田・林川, 2016)。また、コガネセンガンの塊根は、線虫による奇形や裂開が存在する状態でも肥大しており、総塊根重の形質は、線虫密度の影響をさらに受けにくいと考えられる。これまでの報告でも、栽培前の線虫密度とコガネセンガンの総塊根重との間には、有意な相関は認められなかった(鈴木, 2012)。

作土の線虫密度は、圃場で優占すると考えられたレースに抵抗性の品種を栽培することで、2011年に比べ、2012年で大きく低下した。ただし、コガネセンガン区においても、2011年に比べ、2012年で低下した(表1)。同様の事例は、サツマイモ-ダイコン体系で夏作に感受性サツマイモ品種を連作した試験でも報告されている(鈴木ら, 2005)。本研究では、2011年に収穫したコガネセンガンの根こぶ指数が極めて大きく(表2)、腐敗した細根も見られた。このため、2011年の栽培では、寄主となる根の多くが生育後半には枯死したために線虫が増殖せず、2012年春の密度が抑制された可能性がある。一方で、心土の線虫密度については、抵抗性の品種を栽培することで、ある程度は低下するものの、一定数の線虫は残存していた(表1)。これまで、線虫対抗植物のギニアグラス(猪野, 2001)や他の線虫抵抗性サツマイモ品種(鈴木ら, 2005)栽培後においても、土壌深層において線虫が残

Table 3. Influences of preceding cropping on root-knot nematode damage to 'Koganesengan'.

Treatments (Preceding cropping) (<i>n</i> = 3)	Weight of each grade of tuberous roots (g/m ²)			Root gall index ¹ (0–100)
	Non-damaged	Marketable	Total	
Daichinoyume	2746 ± 251 *	2914 ± 40 NS	3022 ± 140 NS	36 ± 4 *
Konamizuki	2134 ± 187 NS	2454 ± 78 NS	2713 ± 140 NS	39 ± 14 *
Murasakimasari	1249 ± 584 NS	1929 ± 711 NS	2346 ± 570 NS	60 ± 13 NS
Koganesengan+N ²	2574 ± 771 NS	2870 ± 481 NS	2947 ± 386 NS	47 ± 3 NS
Koganesengan	1380 ± 533	2315 ± 469	2831 ± 172	63 ± 4

The values are the mean ± standard deviation.

* Significant difference from the treatment 'Koganesengan' in each treatment ($P < 0.05$); NS: not significant; Dunnett's test was applied for weight of non-damaged and total tuberous roots and root gall index, Dunnett's T3 test for weight of marketable tuberous roots.

¹ Data were statistically analyzed after arcsine transformation.

² Nematicide treatment.

存する事例が報告されている。南九州地域の畑作では、ダイコンやゴボウ等深耕が必要な作物が栽培されることも多い(生駒ら, 1997) ので、抵抗性の品種を栽培した後作では、土壌下層に残存する線虫がこれらの作物を加害する可能性にも留意する必要がある。

本研究では、南九州地域のサツマイモネコブセンチュウを代表する圃場で試験を行ったが、圃場によっては南九州地域でも SP2 以外のレースが発生している場合もある(Sano and Iwahori, 2005)。さらに、サツマイモネコブセンチュウ発生圃場で抵抗性の品種を連作した際に、3 年目以降に線虫が急激に増加し、寄生できるレースの増殖が疑われた事例も報告されており(福永・岩堀, 2002)、抵抗性の品種を連作すると、複数レースの混発圃場では、その品種に寄生できるレースが増殖する可能性がある。ダイチノユメおよびこなみずきは、SP2 に加えて SP1 に対しても抵抗性が強である(田淵ら, 2015) ので、これらのレースに対しては線虫密度を抑制できると考えられるが、他のレースに対する抵抗性は不明である。今後、抵抗性品種栽培を生産現場で活用するには、サツマイモ各品種のレース別抵抗性の情報をまとめていくとともに、圃場に優占するレースを簡易に判定する手法も開発しつつ、対応した品種を栽培することが望ましいと思われる。

謝 辞

九州沖縄農業研究センターの甲斐由美サツマイモ育種グループ長および田淵宏朗上級研究員には、サツマイモ品種の線虫抵抗性について助言を頂いた。ここに記して謝意を表する。

摘 要

近年育成されたサツマイモネコブセンチュウ抵抗性サツマイモ品種を、線虫発生圃場で栽培した場合の被害状況、栽培後の線虫密度抑制効果および後作の被害状況について、主要レースが SP2 である南九州地域において検討した。育成段階での線虫抵抗性が強である 3 品種(ダイチノユメ、こなみずき、ムラサキマサリ) および線虫感受性品種のコガネセンガンを、2011 年に栽培した。ダイチノユメ、こなみずき、ムラサキマサリの塊根ではほとんど線虫害が発生しなかったが、コガネセンガンでは線虫害が発生した。2012 年春の作土の線虫密度は、コガネセンガン跡に比べ、SP2 に抵抗性のダイチノユメ跡およびこなみずき跡で低かった。心土でも同様の傾向が認められたが、全体的に線虫密度は高い傾向があった。また、ダイチノユメ跡およびこなみずき跡では、コガネセンガン跡に比べ、2012 年に栽培したコガネセンガンに対する被害もやや軽減された。

引用文献

福田 健・林川修二(2016) サツマイモのネコブセンチュウに対する 4 種接触型粒剤の防除効果. 九州病害虫

研究会報 62, 89–94.

福永 求・岩堀英晶(2002) 線虫抵抗性原料用サツマイモとの輪作による青果用サツマイモのネコブセンチュウ密度抑制. 九州病害虫研究会報 48, 64–67.

生駒泰基・木方展治・今園支和・桃木徳博(1997) 南九州畑作地帯における作付体系の現状について—都市月之原台地の調査事例より—. 日本作物学会九州支部会報 63, 69–72.

猪野 誠(2001) 対抗植物を利用したサツマイモネコブセンチュウ害の回避対策. 日本作物学会紀事 70 (別 1), 294–295.

岩堀英晶・佐野善一・小川哲治(2000) 九州・沖縄地域のサツマイモおよびサトイモ圃場における主要有害線虫 1. 中南部九州(熊本県・宮崎県・鹿児島県)における調査と DNA 解析による効率的な線虫種判別法の開発. 九州病害虫研究会報 46, 112–117.

Katayama, K., Kumagai, T., Kai, Y., Ishiguro, K. and Yoshinaga, M. (2004) Daichinoyume: New sweetpotato cultivar for starch production. Sweetpotato Research Front 18, 4.

片山健二・境 哲文・甲斐由美・中澤芳則・吉永 優(2012) サツマイモ新品種「こなみずき」の育成. 九州沖縄農業研究センター報告 58, 15–36.

Katayama, K., Sakai, T., Kai, Y. and Yoshinaga, M. (2011) Konamizuki: New sweetpotato cultivar for starch production. Sweetpotato Research Front 26, 3.

Kumagai, T., Yamakawa, O., Kai, Y. and Ishiguro, K. (2002) Murasakimasari: New sweetpotato cultivar for processing. Sweetpotato Research Front 13, 3.

丸吉裕子(2014) でん粉原料用かんしょと露地野菜の輪作体系による経営安定化の取り組み—鹿児島県大隅地域の事例—. 砂糖類・でん粉情報 20, 36–43.

丸吉裕子・坂西裕介(2015) 大規模法人におけるでん粉原料用かんしょの生産—農業生産法人株式会社イーストファームの事例—. 砂糖類・でん粉情報 31, 58–64.

水久保隆之(2015) 日本の線虫防除研究と防除技術の動向 —日本線虫学会 20 周年記念事業: 線虫防除に関するアンケート(1999 ~ 2011 年度) の集計—. 日本線虫学会誌 45, 63–76.

Sano, Z. and Iwahori, H. (2005) Regional variation in pathogenicity of *Meloidogyne incognita* populations on sweetpotato in Kyushu Okinawa, Japan. Japanese Journal of Nematology 35, 1–12.

佐野善一・岩堀英晶・立石 靖・甲斐由美(2002) サツマイモ品種・系統のサツマイモネコブセンチュウ個体群に対する抵抗性の違い. 日本線虫学会誌 32, 77–86.

鈴木崇之(2012) 第 4 章 ベルマン法と植物検定法を用

いた線虫密度およびサツマイモの線虫害の推定. 暖地畑作物のネコブセンチュウ害軽減のための耕種的手法に関する研究, 九州大学大学院生物資源環境科学府博士論文, 79–93.

Suzuki, T. and Adachi, K. (2008) Evaluation of tolerance and resistance to southern root-knot nematode in sweetpotato. Sustainable sweetpotato production technology for food, energy, health and environment. Proceedings of 3rd China-Japan-Korea workshop on sweetpotato, 12–16.

Suzuki, T., Kobayashi, T., Adachi, K., Mochida, H., Iwahori, H., Tateishi, Y. and Uesugi, K. (2012) Effect of introducing nematode-resistant sweet potato cultivars on crop productivity and nematode density in sweet potato-radish double-cropping systems. Plant Production Science 15, 48–56.

鈴木崇之・佐野善一・小林 透・安達克樹・持田秀之・岩堀英晶・立石 靖 (2005) サツマイモ–露地野菜体系下におけるサツマイモネコブセンチュウ密度の推移と作物の収量および品質. 日本作物学会九州支部会報 71, 44–46.

田淵宏朗・田中 勝・甲斐由美・高畑康浩 (2015) サツマイモ品種「ハイスターチ」のサツマイモネコブセンチュウ抵抗性遺伝子座判別用 DNA マーカーの適用範囲の検討. 日本作物学会九州支部会報 81, 46–49.

田淵尚一・坂本 敏 (1983) カンショ品種のサツマイモネコブセンチュウ抵抗性と線虫密度との関係. 九州病害虫研究会報 29, 126–129.

樽本 勲 (1992) サツマイモのネコブセンチュウ抵抗性品種の育種. 線虫研究の歩み–日本線虫研究会創立 20 周年記念誌, 中園和年編, 日本線虫研究会, つくば市, 282–285.

受領: 2016 年 10 月 25 日