

# 輸入検疫で発見されたブドウオオハリセンチュウ *Xiphinema index* THORNE and ALLEN (Dorylaimida: Longidoridae) の幼虫期の形態的特徴

平田賢司・鈴木公英・久井潤也

松田辰雄<sup>\*1)</sup>・佐伯 聰<sup>\*2)</sup>

横浜植物防疫所調査研究部

\*神戸植物防疫所関西空港支所

Morphology and Morphometrics of Juvenile Stages of *Xiphinema index* THORNE and ALLEN (Dorylaimida: Longidoridae) Intercepted in Import Plant Quarantine in Japan. Kenji HIRATA, Koei SUZUKI and Junya HISAI (Research Division, Yokohama Plant Protection Station, 1-16-10, Shin-yamashita, Naka-ku, Yokohama 231-0801, Japan), Tatsuo MATSUDA and Satoshi SAEKI (Kansai Airport Sub-Station, Kobe Plant Protection Station, 1 Senshukuukou-minami, Sennan, Osaka 549-0021, Japan). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 38: 21-26 (2002).

**Abstract:** *Xiphinema index* was found at plant quarantine inspection of imported fig trees from France in Kansai Airport. The nematodes collected from the roots of fig trees were observed and measured. Juvenile stages of this nematode were separated into four developmental stages based on the lengths of bodies, replacement odontostyles and functional odontostyles. The lengths of anterior end to guiding ring, tail shape and *c* value were also useful in separating the four juvenile stages of this nematode. This nematode resembles *X. basilgoodeyi* COOMANS, *X. papuanum* HEYNS and COOMANS, which belong to LOOF and LUC's (1990) group 8. This species differs from the former in having the dimensions of first stage juveniles; from the latter in having the dimensions of third and fourth stage juveniles.

**Key words:** *Xiphinema index*, morphology, juvenile stages, intercepted

## はじめに

平成 12 年 1 月、神戸植物防疫所関西空港支所の輸入検査において、フランス産イチジク苗木からオオハリセンチュウ属の一種が発見され、雌成虫の形態観察と形態計測の結果、本線虫は特定重要病害虫のブドウオオハリセンチュウ *Xiphinema index* THORNE and ALLEN であることが判明した。

本線虫はヨーロッパ各国やアメリカ合衆国などに広く分布し、ブドウファンリーフウイルスの媒介線虫である (HEWITT *et al.*, 1958)。本線虫の寄生によって根先端部は肥大症状を呈し (WEISCHER and WYSS, 1976)、ブドウ属植物やバラ属、サクラ属などのバラ科植物などで大きな被害が報告されている (DI VITO *et al.*, 1985; DOUCET and DOUCET, 1997; RADEWALD and RASKI, 1962)。

本線虫の形態に関する報告は、これまで雌成虫が主

体であり、幼虫期の形態調査は数例の報告があるだけである (BARSİ and LAMBERTI, 2000; VOVLAS and LARIZZA, 1994)。また、幼虫期の尾部形態が *Xiphinema* 属線虫の種の識別に利用されている (LOOF and LUC, 1990)。

このため、当該苗木から検出した本線虫の幼虫の形態観察と形態計測を行ったので報告する。

## 材料及び方法

### 1. 形態観察と形態計測

形態調査に用いた線虫は、平成 12 年 1 月に神戸植物防疫所関西空港支所の輸入検査で本線虫が発見されたフランス産イチジク苗木の根から分離・検出した。線虫の分離・検出は、当該苗木の根を 200 メッシュ篩により篩分けを行った後、200 メッシュ篩上の残さをベルマン法で分離した。分離した線虫は 15 ml のバイアルビンに入れ、線虫を含んだ水溶液と等量の約 100℃ に熱した FP 4:1 固定液をバイアルビンに加え

<sup>1)</sup> 現在、北陸農政局生産流通部

<sup>2)</sup> 現在、神戸植物防疫所大阪支所

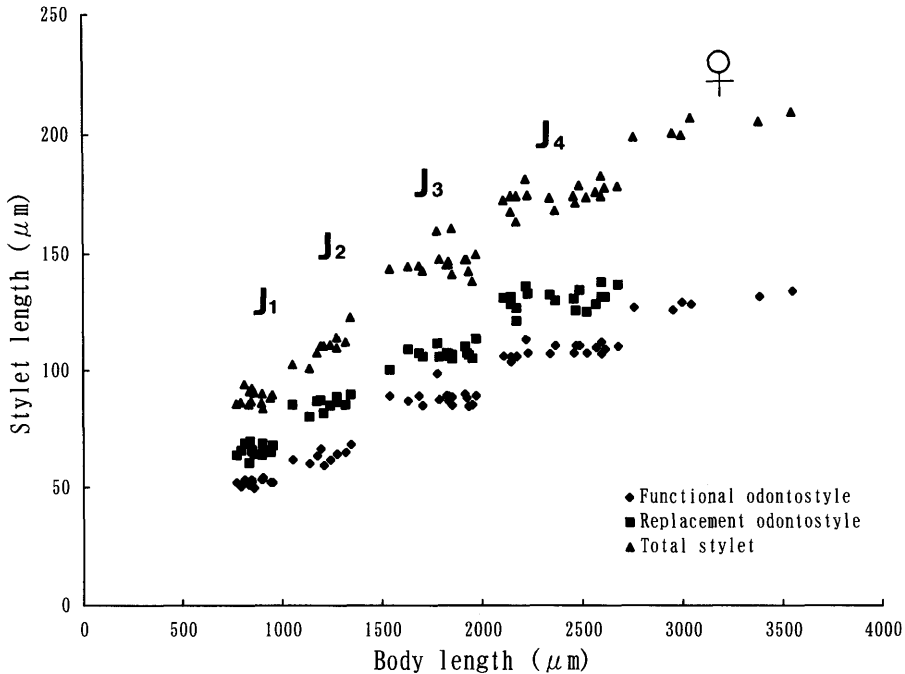


Fig. 1. Relationships between lengths of bodies and stylets of juveniles and females of *Xiphinema index*.

て熱殺と固定処理を行った。ザインホルストの迅速法 (SEINHORST, 1959) でグリセリンによる脱水処理を行い、永久標本とした。その後、プレパラート標本を作成して、描画装置付き微分干渉生物顕微鏡で形態観察と形態計測を行った。

## 結果及び考察

### 1. 形態計測による幼虫期の齢区分

本線虫の幼虫齢期を区分するため、幼虫の歯針長と替歯針長、体長及び全口針長（歯針+歯針胆部）を計測し、その結果を図示した (Fig. 1)。歯針長、替歯針長及び体長の値から幼虫は4つのグループに分けられた。替歯針は次の齢期の歯針となり、脱皮の際に入れ替ることが知られており、計測した替歯針長の範囲は次のグループの歯針長とほぼ一致した。第4番目のグループの替歯針長は、雌成虫の歯針長とほぼ一致した。また、第1期幼虫では、替歯針の半分程が歯針胆部内に入り、他の齢期と区別することが可能であり、体長の一番短いグループの線虫がこの特徴を持っていた。この結果、本線虫の幼虫期は、第1齢期～第4齢期の4齢期に区分され、これまでの報告と一致した (BARSİ and LAMBERTI, 2000; VOVLAS and LARIZZA, 1994)。

### 2. 幼虫と雌成虫の形態計測値

本線虫の第1齢期～第4齢期幼虫と雌成虫の形態計測値を示した (Table 1)。幼虫齢期は、頭端から導環までの長さやc値によってもほぼ各齢期ごとに分けられた。

### 3. 幼虫各齢期の尾部の形態

本線虫の第1期～第4期幼虫及び雌成虫の尾部形態を示した (Fig. 2)。本線虫では、幼虫齢期ごとの形態的な特徴の一つとして尾部形態があり、第1期幼虫では尾部先端部の尖がる線虫が多く、一部の線虫の尾部先端部はやや丸い形態となった。第1期幼虫のc'値は各幼虫齢期の中で最も大きい値 (2.7 (2.4-2.9)) を示した。このc'値は、幼虫齢期が進むに従って小さくなった (Table 1)。尾端先端部の形態は、第1期及び第2期幼虫では突起を形成せず、第3期幼虫で突起を形成し、第4期幼虫になると指状に近い尾端突起となり、雌成虫では指状の尾端突起となった。このように、尾部形態とc'値を組み合わせることによっても、幼虫齢期は第1期～第4期の4齢期にほぼ分けられた。

### 4. 本線虫近似種の幼虫による形態比較

LOOF and LUC (1990) の検索に従って、本線虫と本線虫近似種2種について、幼虫期の形態を比較した

Table 1. Measurements of females and juveniles of *Xiphinema index*

Stages	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>4</sub>	Females
<i>n</i>	13	10	16	18	6
L (mm)	0.86±0.05* (0.77-0.95)	1.22±0.09 (1.05-1.35)	1.82±0.12 (1.54-2.00)	2.39±0.19 (2.11-2.68)	3.12±0.29 (2.76-3.55)
a	41±1.6 (39-44)	44±2.6 (40-47)	52±2.2 (47-55)	57±2.9 (51-62)	60±2.4 (58-65)
b	3.9±0.51 (3.3-5.0)	4.4±0.33 (3.8-4.8)	5.0±0.34 (4.5-5.6)	5.8±0.66 (4.9-7.1)	6.8±0.36 (6.4-7.3)
c	21±0.8 (20-23)	28±2.2 (25-31)	37±1.8 (33-39)	51±5.5 (41-61)	75±8.1 (65-87)
c'	2.7±0.15 (2.4-2.9)	2.2±0.23 (1.8-2.5)	1.8±0.08 (1.7-2.0)	1.5±0.15 (1.3-1.8)	1.1±0.08 (0.9-1.2)
V	—	—	—	—	41.2±0.63 (40.1-41.9)
Odontostyle (μm)	52.3±1.3 (49.8-54.3)	63.6±2.8 (60.3-68.5)	88.4±3.2 (84.8-98.8)	109±2.6 (104-113)	129±3.0 (126-134)
Odontophore (μm)	36.4±2.13 (29.7-41.0)	46.9±4.50 (41.0-54.6)	57.6±2.15 (53.0-61.1)	66.2±3.65 (57.9-70.7)	74.3±2.77 (70.7-78.7)
Total stylet (μm)	88.7±3.08 (84.0-94.3)	111±6.1 (101-123)	147±5.5 (139-161)	175±4.7 (164-183)	204±4.3 (199-210)
Replacement odontostyle (μm)	64.5±2.72 (60.7-69.9)	85.9±2.96 (80.4-90.0)	107±2.9 (100-113)	131±4.3 (121-138)	—
Anterior end to guide ring (μm)	40.1±1.69 (37.3-42.6)	54.0±3.79 (47.4-59.5)	77.0±4.01 (69.9-83.6)	95.7±5.61 (82.0-104)	121±4.6 (115-128)
Tail (μm)	41.0±2.00 (37.3-44.4)	44.3±3.23 (40.2-49.8)	49.6±2.10 (45.0-54.6)	47.4±3.35 (40.2-54.2)	41.6±3.50 (35.0-44.7)
Lip region width (μm)	7.7±0.14 (7.6-8.8)	8.5±0.41 (7.7-8.8)	10.0±0.35 (9.6-10.9)	11.5±0.37 (10.4-12.1)	13.4±0.67 (12.7-14.1)
Body width at guide ring (μm)	16.3±0.55 (15.7-17.7)	20.5±1.48 (19.0-24.1)	25.9±0.82 (24.4-27.3)	31.3±1.64 (27.3-33.7)	37.8±1.71 (35.4-39.9)
Body width at oesophagus base (μm)	20.5±1.48 (18.8-23.3)	27.2±2.33 (22.2-30.5)	33.6±1.53 (30.5-35.4)	39.2±2.54 (35.4-44.2)	46.4±3.50 (40.8-50.1)
Body width at mid-body (μm)	20.9±1.80 (18.8-24.1)	27.9±2.72 (22.3-31.3)	35.2±2.14 (31.5-38.9)	42.0±3.70 (36.3-48.9)	51.9±3.80 (46.6-57.4)
Anal body width (μm)	15.1±1.26 (13.2-17.7)	20.5±1.90 (17.0-23.0)	26.9±1.33 (24.9-28.9)	32.2±2.30 (27.6-36.2)	38.1±2.41 (35.4-40.5)

\* Mean±standard deviation (range).

(Table 2)。 *Xiphinema basilgoodeyi* COOMANS の第1期幼虫は本線虫と比べて尾長及び頭端から導環までの長さが明らかに長く、c'値が大きく、本線虫と区別された。 *X. papuanum* HEYNS and COOMANS の第3期及び第4期幼虫は本線虫と比べて、尾長が短く、c値が大きく、異なっていた。このように幼虫期の形態を比較することによっても、本線虫と近似種2種との識別が可能であった。

*Xiphinema* 属線虫は、HUNT (1993) によって整理され、本属には有効種203種が含まれている。Loof and Luc (1990) は、有効種172種を雌の生殖器官の形態に基づいて8つの種グループに分け、グループ内

の識別には雌の各形質に加えて第1期と第4期幼虫の尾部形態を用いている。

本属線虫の種の同定・識別には、雌成虫の形態と形態計測値を用いることが必要であるが、今回輸入検疫で発見された線虫では雌成虫よりも幼虫の検出頭数がかなり多くなっていた。また、雌成虫が発見されず幼虫だけが検出される場合も考えられる。

今後、本属線虫の種の同定・識別にあたっては、雌雄成虫に加えて幼虫の形態調査を行うとともに、rDNA-ITS領域の解析や等電点電気泳動法などの生化学・分子生物学的な手法による調査を行っていくことが必要である。

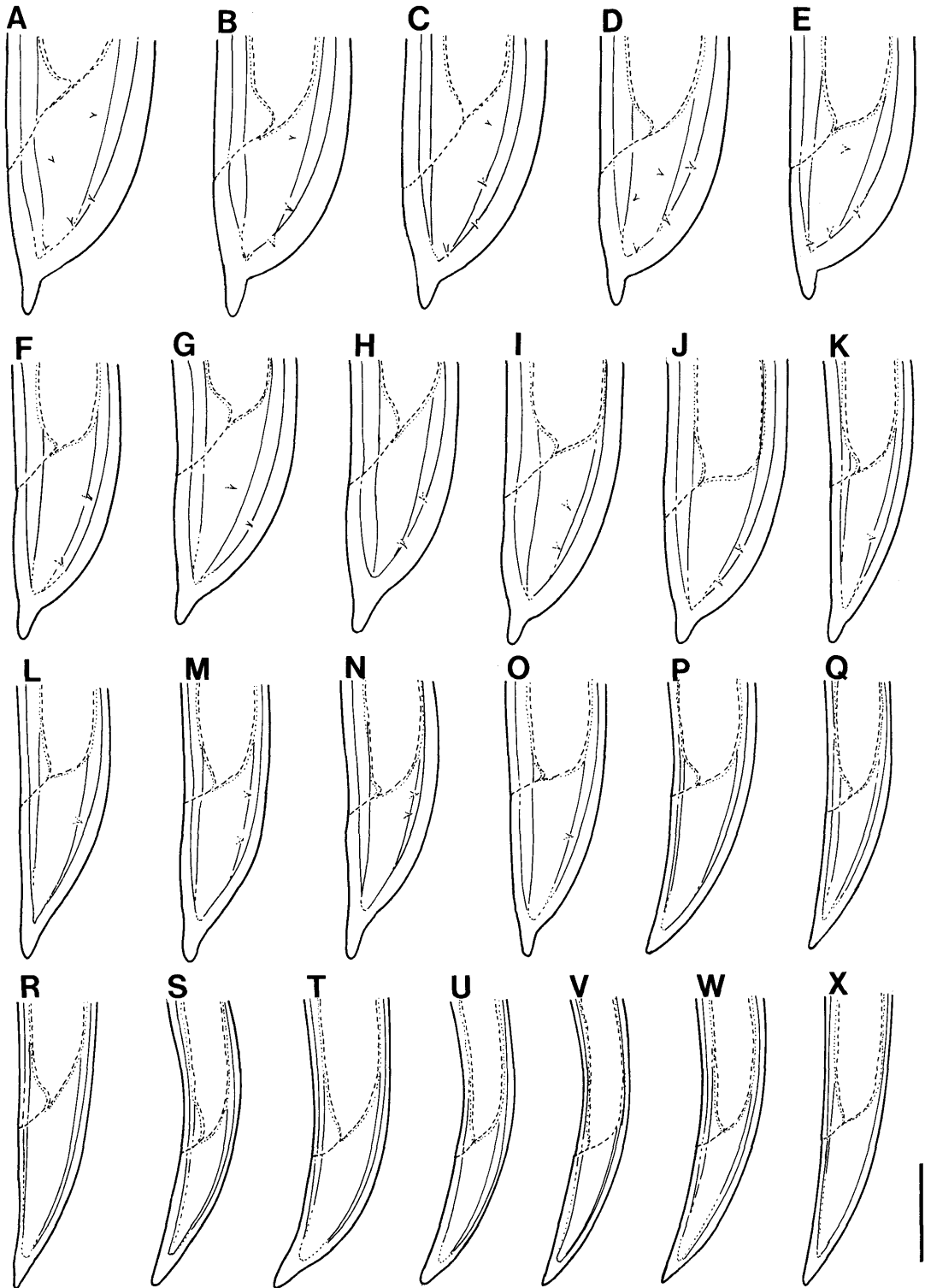


Fig. 2. Tail shapes of females and juvenile of *Xiphinema index*. A-E: female, F-J: fourth stage, K-O: third stage, P-T: second stage, U-X: first stage. Scale bar indicates 30  $\mu$ m for A-X.

**Table 2.** Comparison of dimensions of juvenile stages of three closely related *Xiphinema* species

Criteria	<i>X. index</i>	<i>X. index</i> <sup>a)</sup>	<i>X. basilgoodeyi</i> <sup>b)</sup>	<i>X. papuanum</i> <sup>c)</sup>
First stage juvenile ( <i>n</i> )	13	11	30	2
Tail ( $\mu\text{m}$ )	41.0 $\pm$ 2.00 <sup>d)</sup> (37.3–44.4)	38.0 $\pm$ 6.00 (26.7–47.5)	65.3 (55–76)	43, 43
<i>c'</i>	2.7 $\pm$ 0.15 (2.4–2.9)	2.9 $\pm$ 0.34 (2.3–3.4)	4.0 (3.7–4.4)	2.5, 2.2
Anterior end to guiding ring	40.1 $\pm$ 1.69 (37.3–42.6)	33.9 $\pm$ 4.85 (23.3–40.0)	50.5 (46–54)	46, 42
Third stage juvenile ( <i>n</i> )	16	5	22	2
Tail ( $\mu\text{m}$ )	49.6 $\pm$ 2.10 (45.0–54.6)	52.3 $\pm$ 4.67 (46.7–56.7)	49.5 (36–59)	32, 36
<i>c</i>	37 $\pm$ 1.8 (33–39)	36.3 $\pm$ 3.60 (33.0–42.2)	33.8 (28.5–43.5)	50, 45
Fourth stage juvenile ( <i>n</i> )	18	6	18	2
Tail ( $\mu\text{m}$ )	47.4 $\pm$ 3.35 (40.2–54.2)	46.9 $\pm$ 3.04 (41.7–50.0)	47.1 (41–56)	33, 31
<i>c</i>	51 $\pm$ 5.5 (41–61)	53.4 $\pm$ 6.24 (43.8–62.4)	47.3 (37–57)	64, 75

a) VOVLAS and LARIZZA (1994), b) COOMANS (1964), c) HEYNS and COOMANS (1983).

d) Mean  $\pm$  standard deviation (range).

## 摘 要

輸入検査で発見されたブドウオオハリセンチュウの幼虫齢期を決めるため、本線虫の形態観察と形態計測を行い、幼虫の尾部形態を図示した。また、幼虫による本線虫近似種との識別の可能性について調査を行った。

1. 本線虫の幼虫は歯針長、替歯針長及び体長の計測値に基づいて第1期から第4期の4齢期に分けられた。

2. 本線虫の各幼虫齢期及び雌成虫の尾部形態を図示し、幼虫齢期は尾部形態と頭端から導環までの長さ及び*c*値によっても第1期から第4期の4齢期に分けられた。

3. 本線虫の近似種である *Xiphinema basilgoodeyi* と *X. papuanum* では、前者の第1期幼虫の尾長及び頭端から導環までの長さが本線虫より明らかに長く、*c'*値が大きく、後者の第3期及び第4期幼虫は本線虫と比べて、尾長が短く、*c*値が大きく異なり、近似種2種は幼虫の形態により本線虫と識別が可能であった。

## 引用文献

BARSI, L. and F. LAMBERTI (2000) Morphometric variation and juvenile stages of *Xiphinema diversicaudatum* (MICOLETZKY, 1927) THORNE, 1939 and *X. index* THORNE et ALLEN, 1950 (Nematoda: Dorylaimida) from the former territory of Yugoslavia. *Nematologia Mediterranea* 28: 171–187.

COOMANS, A. (1964) *Xiphinema basilgoodeyi* n. sp. with observations on its larval stages (Nematoda: Dorylaimina). *Nematologica* 10: 581–593.

DI VITO, M., H. M. R. K. EKANAYAKE and V. SAVINO (1985) The effect of initial population densities of *Xiphinema index* on the growth of grapevine. *Nematologia Mediterranea* 13: 185–189.

DOUCET, M. E. and M. M. A. DE DOUCET (1997) Nematodes and agriculture in continental Argentina. An overview. *Fundamental and Applied Nematology* 20: 521–539.

HEYNS, J. and A. COOMANS (1983) Three *Xiphinema* species from Papua New Guinea and the Solomon islands (Nematoda: Longidoridae). *Nematologica* 29: 1–10.

HEWITT, W. B., D. J. RASKI and A. C. GOHEEN (1958) Nematode vector of soil-borne fanleaf virus of grapevines. *Phytopathology* 48: 586–595.

HUNT, D. J. (1993) Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae, their systematics and bionomics. CAB International, 352 pp.

LOOF, P. A. A. and M. LUC (1990) A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Xiphinema* COBB, 1913 (Nematoda: Longidoridae) with exclusion of the *X. americanum*-group. *Systematic Parasitology* 16: 35–66.

- RADEWALD, J. D. and D. J. RASKI (1962) Studies on the host range and pathogenicity of *Xiphinema index*. *Phytopathology* **52**: 748-749.
- SEINHORST, J. W. (1959) A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica* **4**: 67-69.
- VOVLAS, N. and A. LARIZZA (1994) Life stages identification and embryology of the virus-vector nematode *Xiphinema index*. *Nematologia Mediterranea* **22**: 109-113.
- WEISCHER, B. and U. WYSS (1976) Feeding behaviour and pathogenicity of *Xiphinema index* on grapevine roots. *Nematologica* **22**: 319-325.