

クワを加害するリンゴネコブセンチュウ (Meloidogyne mali Itoh, Ohshima et Ichinohe) の耕種的防除の検討

誌名	蠶絲研究
ISSN	00364495
著者名	樋田,幸夫
発行元	農林省蠶絲試験場
巻/号	136号
掲載ページ	p. 61-69
発行年月	1986年1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



蚕糸研究 第 136 号 1986年 1月
 Sansi-kenkyu (Acta Sericologica)
 No. 136, Jan., 1986

クワを加害するリンゴネコブセンチュウ
 (*Meloidogyne mali* ITOH, OHSHIMA
 et ICHINOHE)の耕種的防除の検討

樋田 幸夫*

Yukio TOIDA: On the cultural control of the mulberry attacking root-knot nematode, *Meloidogyne mali* ITOH, OHSHIMA et ICHINOHE.

クワを加害するネコブセンチュウの薬剤防除に関する報告は少なくないが、これの耕種的防除に関する報告は野津 (1940) のものなど 2, 3 を数えるのみである。野津 (1940) や堀 (1941) は桑園土壤に有機質資材を混入したり、これで土壤面を被覆して、ネコブセンチュウに対する防除効果を調べた。さらに野津 (1940) は多数の国内品種についてネコブセンチュウの寄生調査を行った。また、青木 (1976) は堆厩肥施用と桑園線虫相との関係を調査した。これらの報告は青木の調査のように比較的綿密なものもあるが、いずれも線虫の種が特定されていないことをはじめ試験方法に不備な点が見られる。

そこでクワを加害する最重要種と考えられるリンゴネコブセンチュウ (*Meloidogyne mali* ITOH, OHSHIMA et ICHINOHE) (樋田, 1984) について、桑園の管理法や有機質資材の施用が本種の密度に及ぼす影響を明らかにするとともに、本種抵抗性クワ品種の検索など、耕種的防除の可能性を検討するための試験を行ったので結果の概要を報告する。

本研究を行うにあたり試験圃場の設定に便宜を図って下さった蚕糸試験場栽培研究室長小野松治博士並びにご協力いただいた同場栽培部主任研究官中村茂子氏に感謝の意を表する。

材料及び方法

1. 管理法の異なる桑園の線虫調査

8 a の桑園 (クワ品種, 一ノ瀬) を約 2 a ずつ 4 区分し, 清耕管理, 敷わらマルチ, 草生栽培 (ハキダメギクなど雑草を適宜草丈 5 cm 位に刈る) 及び放任 (全く手を加え

* 現熱帯農業研究センター研究第一部

ない) の各試験区を設けた。2年経過後、各区からそれぞれ10点ずつ土壌を採集し、1点(土壌約100g)から30gずつとって、ベルマン法(20~30°C, 48時間)で線虫を分離し、10点の平均線虫数を算出して、各区の線虫数とした。

2. 有機質資材施用桑園の線虫調査

10aの桑園(クワ品種, 一ノ瀬)を2aずつ5区分し, 豚ふん, 同(乾燥), 牛ふん, 堆肥及び無機肥料施用の各試験区を設定した。有機質資材施用区は1区あたり1,000kg(乾燥豚ふんのみ300kg)を, また, 無機肥料施用区は慣行量をそれぞれ施用した。施用約1年後に, 1と同様の方法で土壌採集, 線虫分離及び線虫数の算出を行った。

3. ネコブセンチュウ抵抗性クワ品種の検索

1) 圃場調査

主要3種(ヤマグワ, *Morus bombycis* KOIDZ, カラヤマグワ *M. alba* L., ロソウ, *M. latifolia* POIRET) 12品種のクワが隣接して栽植されている桑園(東京都小平市・旧蚕糸科学研究所)から, 各品種とも10株を選び, 各株について根辺土壌約100gとクワ細根(径3mm以下)5~10gを採集した。土壌はいずれも30gずつ3回ベルマン法(1と同様)でリングネコブセンチュウ2期幼虫を分離し, その平均値を算出して1株の線虫数とした。採集した細根すべてについて根こぶを計数し, 根1gあたりの根こぶ数を算出した。各品種とも採集した10点の材料について同様の調査を行い, その平均値をもって品種ごとの線虫寄生数とした。

2) 線虫寄生試験

国内主要27品種, 外国産35品種のクワ(挿木苗)を各10株ずつリングネコブセンチュウ増殖中の遮断枠(4m²)2個に無作為に密植し, 約1年後にクワを抜きとり, 各品種ごとに供試クワの根部全体の根こぶを計数し, クワ1株及び細根1gあたりの根こぶ数をそれぞれ算出した。

結果及び考察

1. 管理法の異なる桑園の線虫調査

第1表に示した通りリングネコブセンチュウ幼虫は放任区でもっとも少なく, ついで雑草草生区で比較的少なかった。これに対し, 清耕区ではやや多く, 敷わら区でもっとも多かった。一方, ピンセンチュウは放任区でもっとも多く, 自由生活種線虫もこの区でやや多く, 両者ともリングネコブセンチュウとはやや異なる傾向を示した。

リングネコブセンチュウが放任区, 雑草草生区などできわめて低密度を示した理由は明らかでないが, これらの区では雑草が繁茂し, 落葉や枯草なども土壌表面に堆積し, 土壌中の湿度も清耕区に比べ高く保たれているようにみうけられた。このような土壌環境は, 砂質の, やや乾燥気味の土壌を好むとされているリングネコブセンチュウにとって好適であるとは考えにくい。逆に本線虫の天適となる小動物, 自由生活種線虫, 微生物などの生息に好適な環境であるように考えられる。

第1表 桑園の管理法と線虫密度^a

管理法	<i>Meloidogyne mali</i>	<i>Paratylenchus elachistus</i>	自由生活種
清 耕	39.4±3.38	75 ±5.0	192±7.2
敷わら	68.8±3.57	35.7±2.68	177±4.5
草 生	15.3±1.16	9.1±0.62	96±4.4
放 任	8.3±0.69	181 ±4.7	144±4.4

^a：土壌30gあたりの線虫数で、10地点の平均

±：標準誤差

2. 有機質資材施用桑園の線虫調査

有機質資材施用桑園における線虫密度の調査結果を第2表に示した。これによると、リンゴネコブセンチュウは無機肥施用区でみられたのみで、有機質資材施用区ではいずれの区からも検出されず、これらの区では顕著な密度抑制効果が認められた。ナミラセンセンチュウ (*Helicotylenchus dihystera* (COBB)) もこれとほぼ同様の傾向を示したが、ピンセンチュウは前2種とは異なり、無機肥施用区のみでなく、堆肥及び豚ふん施用区からも検出された。一方、自由生活種線虫はリンゴネコブセンチュウとは反対に無機肥施用区でもっとも少なく、牛ふん及び豚ふん(無乾燥)区で著しく多かった。青木(1976)は牛ふん尿と稲わらの混合物を畦間中央に溝施用した桑園の線虫相を無機肥施用区のそれと比較し、前者ではネコブセンチュウはやや減少したが、ピンセンチュウはかなり増加し、自由生活種線虫数は差がみられなかったとし、著者の試験結果とはやや異なる見解を報告している。島根蚕試(1935)及び野津(1940)は桑園への堆肥施用がネコブセンチュウの密度を著しく低下させたと述べている。有機質資材施用によるネコブセンチュウの防除に関する研究は野菜など1年生作物では数多く行われており(近岡ら, 1981; HABICHT, 1975; 堀, 1941; 石川・熊倉, 1974; JOHNSON, 1959; 1963; 古賀・古閑, 1981; LINFORD et al, 1983; 増田, 1976; MANKAU, 1968; MANKAU & DAS, 1975; SINGH et al, 1967; SINGH & SITARAMAIAH, 1966; SRIVASTAVA et al, 1972) これらの中にはエン麦のわら, ラッカセイの油かす(SINGH & SITARAMAIAH,

第2表 桑園の施肥法と線虫密度^a

施用肥料の種類	<i>Meloidogyne mali</i>	<i>Helicotylenchus erythrinae</i>	<i>Paratylenchus elachistus</i>	自由生活種
豚ふん	0	0	1.70±0.376	680 ±34
豚ふん(乾燥)	0	0	58 ±5.0	140 ±5.2
牛ふん	0	0	0	930 ±49
堆 肥	0	0.20±0.14	156 ±5.4	65.0±3.66
無機肥	96±5.7	158 ±5.2	460 ±5.0	39.7±2.89

^a：第1表参照, ±：標準誤差

1966), おがくず (SINGH et al, 1967; SRIVASTAVA et al, 1972), キッチンやセルロース (MANKAU & DAS), 汚水泥 (HABICHT, 1975) などの施用も含まれており, 効果に大小はあるもののいずれも線虫の密度低下に有効であったと報告されている。

このように有機質資材を施用すると, ネコブセンチュウの密度が低下することについては, 有機物に含まれている成分あるいはこれによって生じる分解産物の殺線虫作用, 線虫の天適を含む土壤微生物相の変化, 土壤の理化学性の変化などが考えられている (PAPAIVIZAS, 1974)。特に有機物中に含まれる殺線虫物質については, すでにライムギわらを腐敗させたものなどから単離されている (PATRICK et al, 1965; SAYRE et al, 1965)。著者が施用した牛ふんなどにこのような物質が存するかどうか不明であるため, リンゴネコブセンチュウの密度低下が, 施用した有機物の殺線虫作用によるものであるかどうか判然とししない。むしろ, 自由生活種線虫が増加したことや有機物施用当初, 桑園土壤の粘性が著しく増大し, 土壤間隙が減少したようにみうけられたことから, 前述の放任桑園などの場合と同様, ネコブセンチュウの天敵の増加と本線虫の生息しにくい土壤環境が形成されたためではないかと推察される。

3. ネコブセンチュウ抵抗性クワ品種の検索

1) 圃場調査

圃場調査の結果を第3表に示した。リンゴネコブセンチュウの根こぶ数, 根辺土壤中の幼虫数ともきわだって少なかった品種は魯桑であった。これ以外では国桑第27号における寄生数がやや少なかった。寄生数をもっとも多かったのは市平であった。根こぶ数と土壤中幼虫数との間には比例関係が認められたが, 島之内, 剣持などのよう

第3表 圃場における *Meloidogyne mali*
のクワ品種別寄生状況

クワ品種	種名 ^a	細根1gあたり 根こぶ数	土壌30gあたり 幼虫数
魯桑	la	3	2
国桑第27号	al	50	22
赤島	bo	76	76
島ノ内	bo	85	5
国桑第21号	la	87	107
剣持	bo	90	47
一ノ瀬	al	93	131
しんいちのせ	al	100	98
あつばみどり	la	110	107
大島	la	113	264
改良	al	156	158
市平	bo	224	663

a: al. *Morus alba*, bo. *M. bombycis*, la. *M. latifolia*

に、根こぶ数に比べ幼虫数が著しく少ないものもみられた。これはベルマン法による分離数の誤差であろうと考えられた。このようにクワの品種間では線虫の寄生程度に差異が認められたが、クワの種間には一定の傾向を認めなかった。

2) 寄生試験

本邦27品種に対するリングネコブセンチュウの寄生試験の結果を第4表に示した。供試品種中、本線虫による根こぶが全く認められない品種は見い出されなかったが、魯桑における寄生が著しく少なく、これは圃場における調査結果と一致した。魯桑について寄生が比較的少なかったのは橘桑であった。あさゆきは株あたりの根こぶ数は魯桑について少なかったが、細根量が少なかったため、根1gあたりでみると、その寄生程度は中位に順位づけられた。1株あたりの根こぶ数をもっとも多かったのはし

第4表 *Meloidogyne mali* のクワ品種別寄生状況

クワ品種	種名 ^a	株あたり 根こぶ数	細根1gあたり 根こぶ数
魯桑	la	17	2
橘桑	bo	120	9
改良ノ瀬	al	247	14
富栄桑	al	289	16
大島桑	la	238	17
ふかゆき	bo	191	20
かんまさり	bo	120	22
わせみどり	la	179	23
収穫一	al	212	24
市平	bo	224	25
一ノ瀬	al	563	27
清十郎	la	245	28
赤木	bo	419	28
遠州高助	bo	126	29
剣持	bo	472	29
あさゆき	bo	59	30
白芽荊桑	la	198	30
魯八	la	433	33
国桑第21号	la	251	34
島ノ内	bo	736	35
久安	la	483	36
あつばみどり	la	434	39
改良単返	al	449	40
十文字	al	236	41
しんいちのせ	al	1,097	44
改良魯桑	la	339	51
福島大葉	al	170	72

a: 第3表参照

んいちのせで、また、細根1 gあたりのそれが最多であったのは福島大葉であった。しかし、供試した全品種を種別に比較してみると、寄生程度に種間の差は認められなかった。次に外国産35品種についての試験結果を第5表に示した。供試クワ品種中、リンゴネコブセンチュウの寄生しない品種は認められなかったが、寄生が著しく少なかったのはカシミール産の1品種（識別記号 K-7）であった。これについて寄生が比

第5表 *Meoidogyne mali* のクワ品種別寄生状況

品 種 名	産地国名	株あたり 根こぶ数	細 根 1 g あたり根こぶ数
Bai Poe	タイ	846	354
Chiang Kam	〃	595	546
Daeng	〃	1,320	363
Harnng Plalod	〃	954	361
Kaew	〃	1,026	444
Kaew Krasang	〃	1,912	254
Keekai	〃	819	315
Noi	〃	248	216
Pai	〃	869	478
Plong	〃	877	383
Poo	〃	516	164
Soi	〃	917	294
Som	〃	636	366
Som Yai	〃	917	473
Tark	〃	1,077	397
Berhampore	インド	1,428	343
M5	〃	1,829	395
Local k	〃	1,242	283
Debai	レバノン	320	212
P-2 ^a	パキスタン	316	96
P-4 ^a	〃	398	205
P-9 ^a	〃	306	136
P-10 ^a	〃	156	145
C-2 ^a	カナダ	884	272
K-2 ^a	カシミール	226	123
K-4 ^a	〃	125	125
K-6 ^a	〃	635	188
K-7 ^a	〃	32	16
K10 ^a	〃	283	172
K-11 ^a	〃	157	157
K-12 ^a	〃	597	173
K-14 ^a	〃	663	175
K-17 ^a	〃	148	113
K-20 ^a	〃	183	121
<i>Morus ussuriensis</i> ^b	ソビエト	132	110

a：便宜的識別記号。 b：種名

較的少なかつたのはパキスタン産の1品種(同P-2)であつた。また、1株あたりの根こぶ数が特に多かつたのはタイ産のKeaw Krasang, インド産のM 5などで細根1gあたりの根こぶ数が多かつたのはタイ産のChiang Kam, Pai, Som Yaiなどの品種であつた。これら供試品種のほとんどの種名が明らかでないため、クワの種間の寄生程度の比較検討はできなかつた。産地国別にみると、タイ及びインドのクワ品種は寄生数が比較的多く、カシミール及びパキスタンのものはこれがやや少ない傾向がみられた。

リングネコブセンチュウの全く寄生しないクワ品種は認められなかつたが、他の品種に比べ、きわだつて寄生の少ない品種として魯桑とカシミール産の1品種が見出された。この両品種が他品種と異なる特異的形質を有するか否かについては今後の検討に待ちたいが、この両品種についてさらに寄生試験を重ね、抵抗性のより強いクワの個体の選抜など耐線虫性クワ品種を作出することが望まれる。

桑園の管理法や有機質資材施用によって、ネコブセンチュウの密度は著しく低下することが判明したが、有機物の施用がコガネムシ類を多発させると報告(村上・横山, 1979)されているように、これらの方法は他の害虫の発生を誘発する可能性があることも考慮しておく必要がある。抵抗性クワ品種の検索にあたっては、さらに多くの品種についての調査が望まれる。線虫の耕種的防除ではこれらの他にも輪作や対抗植物の利用などが試みられており、桑園において線虫防除を考える場合、どのような方法がもっとも効果的かつ経済的であるかを検討する必要がある。

摘 要

クワを加害するリングネコブセンチュウの耕種的防除を検討するため、桑園の管理法及び有機質資材施用が本種の密度に及ぼす影響を調べるとともに、国内及び外国のクワ品種について本種の寄生程度を調べた。

- 1) 本種は全く人手を加えない放任桑園や雑草の草生栽培の桑園では密度が低く、敷わら区や清耕管理の桑園では高い密度を示した。
- 2) 牛ふんや豚ふんなど有機質資材を施用した桑園では、無機肥料施用桑園に比べ本種の密度は著しく低下した。
- 3) 本種の寄生が全く認められないクワ品種は見出されなかつたが、魯桑及びカシミール産の1品種では、本種の寄生がきわだつて少なかつた。

引用文献

- 1) 青木幸夫 1976. 桑園土壌における堆厩肥施用の有無と線虫相との関係. 茨城蚕試要報, 7: 8~12.
- 2) 近岡一郎・藤原俊一郎・竹沢秀夫 1981. 家畜ふんのセンチュウ抑庄効果. 関東病虫研究会報, 28: 140~141.
- 3) Habicht, W. A. 1975. The nematicidal effects of varied rates of raw and composted sewage sludge as soil organic amendments on a root-knot

- nematode. *Pl. Dis. Repr.* 59: 631~634.
- 4) 堀 正太郎 1941. 桑, 蔬菜, 大豆, 甜菜等の線虫害の予防に堆肥の奇効. *病虫害雑*, 28: 707~711.
 - 5) 石川元一・熊倉喜八郎 1974. 落花生の連作におけるキタネコブセンチュウの被害と防除. *埼玉農試研報*, 35: 69~81.
 - 6) Johnson, L. F. 1959. Effect of the addition of organic amendments to soil on root-knot of tomatoes. I. Preliminary report. *Pl. Dis. Repr.*, 43: 1059~1062.
 - 7) Johnson, L. F. 1963. Temperature as a factor in the control of tomato root knot with oat straw. (Abstr.) *Phytopathology*, 53: 879.
 - 8) 古賀成司・古閑孝彦 1981. ネコブセンチュウの耕種的防除法に関する研究. *熊本農試研報*, 7: 5~90.
 - 9) Linford, M. B., Yap, F. & Oliveira, J. M. 1938. Reduction of soil populations of the root-knot nematode during decomposition of organic matter. *Soil. Sci.*, 45: 127~140.
 - 10) 増田安弘 1976. 野菜の生理に及ぼすネマトーダの影響. 第5報 野菜のネコブセンチュウ被害に対する堆肥施用の影響とそれに関与する諸要因. *園芸学雑誌*, 45: 24~32.
 - 11) Mankau, R. 1968. Reduction of root-knot disease with organic amendments under semifield conditions. *Pl. Dis. Repr.*, 52: 315~319.
 - 12) Mankau, R. & Das, S. 1975. Effect of organic materials on nematode bionomics in citrus and root-knot nematode infested soil. *Indian J. Nematol.*, 4: 138~151.
 - 13) 村上正雄・横山泰三郎 1979. 有機物施用とコガネムシ類幼虫の生息密度. *関東病虫研会報*, 26: 98.
 - 14) 野津六兵衛 1940. 桑線虫防除に関する試験. *島根蚕試特報*, 95 pp.
 - 15) Papavizas, G. C. (Ed.) 1974. The relation of soil microorganisms to soil borne plant pathogens. A summary of contributions to the southern regional project S-26, Southern Cooperative Series Bulletin 183. Virginia Polytechnic Institute and State University. 98 pp.
 - 16) Patrick, Z. A., Sayre, R. M. & Thorpe, H. J. 1965. Nematicidal substances selective for plant-parasitic nematodes in extracts of decomposing rye. *Phytopathology*, 55: 702~704.
 - 17) Sayre, R. M. Patrick, Z. A. & Thorpe, H. J. 1965. Identification of a selective nematicidal component in extracts of plant residues decomposing in soil. *Nematologica*, 11: 263~268.
 - 18) 島根県蚕業試験場 1935. 桑線虫防除試験成績概要 (とう写刷), 11 pp.
 - 19) Singh, R. S., Singh, B. & Beniwal, S. P. S. 1967. Observation on the effect of sawdust on incidence of root knot and yield of okra and tomatoes in nematode

- infested soil. Pl. Dis. Repr., 51 : 861~863.
- 20) Singh, R. S. & Sitaramaiah, K. 1966. Incidence of root knot of okra and tomatoes in oil-cake amended soil. Pl. Dis. Repr., 50 : 663~672.
 - 21) Srivastava, A. S., Pandey, R. C. & Ram, S. 1972. Application of organic amendments for the control of root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* (TREUB). Labdev Journal of Science and Technology, 9 B : 203~205. (indirect citation from Helm. Abstr.)
 - 22) 樋田幸夫 1984. 本邦桑園における植物寄生線虫の種類とその地理的分布. 日線虫研誌, 14 : 20~27.