

クシダネマの株元注入によるサツマイモコガネムシ類の被害防止効果

大矢 慎吾・上和田秀美（鹿児島県農業試験場大隅支場）

Field tests for reducing scarabacid beetle larvae damage of sweet potato with *Steinernema kushidai*. Shingo ÔYA and Hidemi KAMIWADA (Ohsumi Branch, Kagoshima Agricultural Experiment Station, Kimotsuki-gun, Kagoshima 893-16)

サツマイモはビタミン類やセルローズ含量が多く、健康食品として見直され、消費量が増加傾向にある。でん粉の輸入自由化を近い将来にひかえ、南九州の畑作地帯ではでん粉原料用サツマイモから青果用、加工用サツマイモへの作付け転換が図られようとしている。しかし、コガネムシ類の多発生地域では幼虫が土壤中でいる表面を食害し、商品価値を著しく低下させ、大きな問題となっている。

コガネムシ類は土壤中に生息しているため、農薬を散布しても薬が虫体に到達しにくく、多発生地帯では防除効果が不十分な場合がしばしば認められ、難防除土壤害虫と言われている。

昆虫寄生性線虫クシダネマ *Steinernema kushidai* は1984年に森林総合研究所によって発見され、コガネムシ類幼虫に対する高い殺虫活性と人工培地による増殖法が報告されている（串田ら、1987；MAMIYA, 1988；小倉、1990）。そこで、筆者らは、コガネムシ類の被害を防止するため、クシダネマを用いた生物的防除法の検討を行っている。

前報において、クシダネマはコガネムシ類の発生圃場でサツマイモの被害を軽減させる生物的防除法として利用できる可能性を報告した（大矢・上和田、1990）。本報告では、コガネムシ類の被害を防止するための基礎的な知見として、サツマイモの植え付け時期の異なる各栽培型における被害発生の推移およびクシダネマの株元注入施用によるサツマイモの被害防止効果を検討したので、その結果を報告する。

本文に入るに先立ち、クシダネマの分譲と種々の御助言をいただいた森林総合研究所小倉信夫博士および現地試験で御協力いただいた枕崎市甘じょ対策協議会の皆様に厚く感謝の意を表する。

材 料 と 方 法

1. サツマイモの各栽培型における被害の発生推移調査

サツマイモの植え付け時期は4月20日（早植えマルチ栽培）、5月21日（普通植えマルチ栽培）、6月20日（露地栽培）の3時期とした。品種ベニオトメを畦間80cm、株間35cmで植付け、栽培管理は一般慣行によって行った。

被害発生調査は8月上旬から10月下旬の収穫期にかけて、約15日毎に各栽培型から20株を2反復で掘り取り、被害率を調査した。

2. クシダネマのサツマイモ圃場における被害防止効果試験

クシダネマの株元注入による被害防止効果を明らかにするため、鹿児島農試大隅支場内圃場および前年度コガネムシ類が多発した枕崎市の現地圃場の2か所で試験を行った。供試線虫は森林総合研究所から分譲を受けたクシダネマをブタの腸摩碎物とペプトンを主成分とする人工培地（小倉、1990）で増殖し、得られた感染体3期幼虫（以下J₃という）を供試した。

1) 大隅支場における被害防止効果試験

長さ5m、幅2.5mの試験区の周りにクシダネマの移動を防ぐため、深さ30cmのプラスチック畦畔板で仕切りを設けた。この試験区に畦間80cmで2列畦を作り、株間30cmでサツマイモを1990年6月7日に植え付けた。

水道水に懸濁させたクシダネマのJ₃を分注器を用いて株元の深さ20cmに1m²当たり2.5, 5, 10万頭(0.6, 1.2, 2.4万頭/株)の割合で注入施用した。施用はサツマイモ生育中期の8月23日に行った。試験は3連制で行った。なお、コガネムシ類幼虫の生息密度を高めるため、プラスチック畦畔板の両側に秋ダイズを1列ずつ栽培しヒメコガネ、ドウガネブイブイ成虫の飛来、産卵が多く

なるように配慮した。

被害調査は11月15日に試験区内の全株(32株)を掘り取り、食害痕を程度別に調査し、被害いも率、被害度指数および防除価を求めた。

$$\text{被害度指数} = \frac{1A+3B+6C+9D}{9N}$$

食害痕が A: 1~2個のいも数、B: 3~6個のいも数、C: 7~15個のいも数、D: 16個以上のいも数、N: 総調査いも数

また、小豆粒大の食害痕が2個以下のものを青果用、6個以下のものを加工用に適用できるものとして、青果用、加工用商品化いも率を算出した。

収穫時のサツマイモ圃場における土壤中のクシダネマの殺虫活性を明らかにするため、各区10か所から土壤を120gずつ採集し、ポリエチレン製カップ(底面径7cm、深さ5cm)に入れヒメコガネ3齢幼虫を1頭ずつ放飼し、25°C条件下に置きクシダネマの感染による死亡を調査した。

2 枕崎市における被害防止効果試験

枕崎市西白沢のコガネムシ類多発生地域の農家圃場を用いた。1990年4月27日にベニサツマをマルチ栽培で畦間90cm、株間30cmで植え付けた。この試験圃場には植付け前にMPP粒剤9kg/10aが施用されていた。試験区は長さ5m、幅3.6m(16株×4列)とし、3連制試験とした。サツマイモ生育中期の8月3日にクシダネマを1m当たり2.2, 4.4, 8.8万頭(0.6, 1.2, 2.4万頭/株)の割合で前記した方法で、株元へ注入施用した。

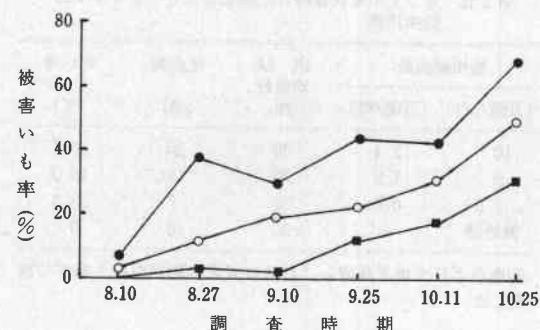
被害調査は10月22日に試験区の中央2列から10株ずつ計20株を掘り取り、前記した方法で行った。

なお、慣行防除としてMPP粒剤9kg/10aを7月17日、8月18日の2回茎葉散布した処理区を設けた。

結果および考察

1. サツマイモの各栽培型における被害発生の推移

各栽培型における被害いもの発生推移を第1図に示した。4月20日植えの早植えマルチ栽培では8月上旬より



第1図 サツマイモの各栽培型における被害の発生推移
(1990年)

●: 4月20日植え、○: 5月21日植え、■: 6月20日植え。

被害の発生が認められ、8月中~下旬から急激に被害が増加し、10月25日の掘り取り時には被害いも率が69.1%となった。植え付け時期が2か月遅い6月20日植えの露地栽培では被害の発生が9月中旬以後で、4月20日植えより約1か月遅れた。また、10月25日の被害いも率は31.5%で4月20日植えの2分の1以下であった。5月21日植えの普通植えマルチ栽培は、いずれの調査時期とも両者の中間の値を示していた。

大隅支場におけるコガネムシ類成虫の発生は6月上旬から9月下旬まで認められ、種によって異なるが7~8月の発生量が多い(大矢・上和田, 1990)。コガネムシ類成虫の同一発生条件下において、サツマイモの植え付け時期の早晚によって被害発生時期および被害程度に差が認められ、早植えほど被害が大きくなる傾向が認められた。これはサツマイモの生育の差による成虫の飛来時期や飛来量が関与しているものと思われる。

2. クシダネマのサツマイモ圃場におけるコガネムシ類の被害防止効果

1) 大隅支場における試験結果

サツマイモの生育中期にクシダネマを株元へ注入施用した被害防止効果試験の結果を第1表に示した。施用線虫数の増加とともに被害発生状況を示す各調査項目、す

第1表 大隅支場におけるクシダネマの株元注入によるコガネムシ類の被害防止効果

| 施用線虫数 (万頭/m ²) | 調査 いも数 | 被 害 い も 率 (%) | 被 害 度 | | 商品化いも率(%) | |
|-------------------------------|-----------|------------------------------|--------------------|------|-----------|------|
| | | | 指數 ^{a)} | 防除価 | 青果用 | 加工用 |
| 10 | 2.4 | 30.5 | 14.1 ^a | 72.7 | 78.7 | 86.7 |
| 5 | 1.2 | 51.0 | 27.5 ^{ab} | 46.7 | 60.1 | 73.1 |
| 2.5 | 0.6 | 66.1 | 39.6 ^{ab} | 23.3 | 47.3 | 60.8 |
| 無処理 | — | 75.1 | 51.6 ^b | — | 31.3 | 46.9 |

a) 同一符号はダンカンの多重検定により、有意差(5%)のないことを示す。

第2表 サツマイモ収穫時の土壤におけるクシダネマの殺虫活性

| 施用線虫数 (万頭/m ²) | 供試 幼虫数 (頭) | 死虫数 (頭) | 死亡率 (%) |
|-------------------------------|------------------|------------|------------|
| 10 | 2.4 | 30 | 66.7 |
| 5 | 1.2 | 30 | 40.0 |
| 2.5 | 0.6 | 30 | 23.3 |
| 無処理 | — | 30 | 0 |

30地点より土壤を採取し、ヒメコガネ3齢幼虫を1頭ずつ放飼した。

なわち被害いも率、被害度指数は減少し、防除価および商品化いも率は増加した。1m²当たり10万頭施用区は無処理区の被害いも率75.1%に対して30.5%となった。また、被害度指数は無処理区の51.6%に対して10万頭施用区は14.1となりダンカンの多重検定で有意差が認められた。サツマイモの他の形状をぬきにして、食害痕数のみからみた青果用商品化いも率は無処理区の31.3%に対して10万頭施用区は78.7%に引き上げることができた。

サツマイモ収穫時に各区より採集した土壤へヒメコガネ3齢幼虫を放飼して、土壤中のクシダネマの殺虫活性を調べたところ、10, 5, 2.5万頭施用区でクシダネマの感染による死亡率がそれぞれ66.7, 40.0, 23.3%となった(第2表)。各地点より採集した土壤が120gと少量であることを考慮すると、収穫時には非常に高い殺虫活性を持った土壤となっていることを示している。これは施用したクシダネマが自然発生したコガネムシ類幼虫に感染して増殖し、施用時よりJ₂の生息密度が高まったことを示唆している。

2) 枕崎市における試験結果

ライトトラップによる成虫の発生消長調査から、主要な発生種はアオドウガネ、ヒメコガネ、ドウガネブイブイであった。サツマイモ生育中期のクシダネマの施用による被害防止効果の試験結果を第3表に示した。枕崎市の試験においても施用線虫数の増加とともに被害いも率、被害度指数が減少し、防除価および商品化いも率が増加

した。1m²当たり8.8, 4.4万頭施用区の被害度指数はダンカンの多重検定により無処理区と有意差が認められた。青果用および加工用商品化いも率は無処理区の36.7および51.4%に対して8.8万頭施用区はそれぞれ73.4および92.6%となった。生育期に粒剤を2回散布した慣行防除区は各被害調査指標ともクシダネマの1m²当たり2.2万頭施用区の値とほぼ同等であり、8.8万頭施用区は慣行防除区よりやや優る防除効果を示した。

大隅支場、枕崎市の両供試圃場とも無処理区の被害いも率が70%を越え、コガネムシ類の多発生条件下の試験であった。サツマイモ生育中期の株元注入施用によって、コガネムシ類の多発生条件下でもほぼ実用的な防除効果を得ることができ、また枕崎市の試験から、農薬による慣行防除体系と同等ないしやや優る防除効果も得られた。サツマイモ生育中期の株元注入による施用法では1m²当たり8.8~10万頭(2.4万頭/株)ないしそれ以上の施用量が必要と思われる。

大隅支場の試験では収穫時の土壤中のクシダネマは高い殺虫活性を示しており、コガネムシ類幼虫の多発生圃場では、サツマイモ畠の中でクシダネマが増殖していることを示している。このように収穫時に殺虫活性が高まつたにもかかわらず、各処理区ではそれぞれ被害が発生している。これはコガネムシ幼虫がサツマイモを加害開始後にクシダネマに感染して死亡し、J₂生息密度および殺虫活性が高まつたものと考えられる。サツマイモの栽培型によって異なるが、コガネムシ類幼虫の加害開始時期は8月中旬以降であるので(第1図)、この時期までに土壤中の殺虫活性を高めるクシダネマの施用量および施用法をさらに検討しなければならない。この試験では両試験ともクシダネマの施用時期は8月上旬以降であり、施用時期と加害開始時期がほぼ一致していたことになる。

KOIZUMI et al. (1988) はクシダネマは野外の土壤中で越冬し、少なくとも2年間は感染力が持続すると述べている。大隅支場内においてもサツマイモ収穫時の土壤中

第3表 枕崎市におけるクシダネマの株元注入によるコガネムシ類の被害防止効果

| 施用線虫数 (万頭/m ²) | 調査 いも数 | 被 害 いも率 (%) | 被 害 度 | | 商品化いも率(%) | |
|-------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------|------|
| | | | 指 数 ^{a)} | 防除 価 | 青果用 | 加工用 |
| 8.8 | 2.4 | 50.3 | 44.7 | 13.8 ^a | 72.0 | 73.4 |
| 4.4 | 1.2 | 52.0 | 49.1 | 22.7 ^a | 53.9 | 65.1 |
| 2.2 | 0.6 | 48.3 | 58.3 | 33.8 ^{bc} | 31.3 | 53.4 |
| 慣行防除 | — | 47.3 | 54.9 | 30.5 ^{ab} | 38.0 | 58.6 |
| 無処理 | — | 45.7 | 71.9 | 49.2 ^c | — | 36.9 |

a) 同一符号はダンカンの多重検定により、有意差(5%)のないことを示す。

のクシダネマは翌春においても殺虫活性を示し、越冬が確認されており（未発表）、翌年度における被害防止効果が期待される。

クシダネマは難防除土壌害虫コガネムシ類の総合防除技術確立のための生物学的素材として利用できることが明らかになった。利用技術の確立に当たっては土壤中のクシダネマおよびコガネムシ類の生態の解明や適正施用技術の開発およびクシダネマの大量供給体制の確立が望まれる。

引用文 獻

- 1) KOIZUMI, C., KUSHIDA, T. and MITSUHASHI, J. (1988) J. Jap. For. Soc. 70 : 417-419.
- 2) 串田 保・真宮靖治・三橋 淳 (1987) 応動昆 31 : 144-149.
- 3) MAMIYA, Y. (1988) Appl. Ent. Zool. 23 : 313-320.
- 4) 小倉信夫 (1990) 森林防疫 39 : (2) 7-12.
- 5) 大矢慎吾・上和田秀美 (1990) 九病研会報 36 : 126-128.

(1992年6月2日 受領)