

エダマメにおけるダイズシストセンチュウの総合的管理技術の開発

[平成 21～23 年度]

小谷野伸二・加藤綾奈・滝沢昌道*・大林隆司*³・竹内浩二*⁴
・金子章敬*²・小島 彰*²・吉村聡志*⁵・櫻井文隆*⁵・山岸 明*⁶
(生産環境科・*江戸川分場・*²中央普セ東部分室)
*³現小笠原農セ・*⁴現島しょセ大島・*⁵現農振事・*⁶現南多摩普セ

【要 約】都内のエダマメ生産現場におけるダイズシストセンチュウ被害対策を検討した。都内発生個体群のレースを明らかにし、各種薬剤、散水蒸気消毒、耕種の防除法、低濃度 Et-OH 消毒などの効果を検証し、一部の薬剤については適用拡大を実現した。

【目 的】

都内のエダマメでダイズシストセンチュウ（以下、シストセンチュウ）による被害が問題化していることから、生産現場からは線虫害の実態調査、拡大抑制、防除対策技術の確立が強く要望されている。そこで都内における本種の被害実態を明らかにし、化学農薬以外の防除法も含めた総合的な防除技術を検討する。

【成果の概要】

1. 都内エダマメで発生しているシストセンチュウのレース判別において、足立区の 1 個体群がレース 1 と判別されたほかは、全ての個体群が国内でもっとも多く確認されているレース 3 と判別された。なお、一部地域（葛飾区 A）では「PI88788」に対する寄生性が高く、レース 3 と 1 とが混在している可能性もある。レース 3 と判断された全ての個体群とも「下田不知」由来レース 3 抵抗性品種「トヨコマチ」に対して寄生がみられ、一部の個体群（葛飾区 B）は寄生性が高かった（表 1）。また、本種卵の生死判別は、通常の検鏡では困難であり、また、エダマメ栽培による生物検定では 3 週間以上かかるが、青系色素による染色で 1 日程度に短縮することを明らかにした（データ省略）。
2. 農薬登録拡大への取り組みとして各種土壌処理剤の効果を調べた（表 2）。その結果、ダゾメット粉粒剤は、シスト指数ならびに葉色から莢重の全ての調査項目で、D-D 剤と同等あるいはそれ以上の効果が認められ、2011 年 5 月 11 日付で適用拡大された。既に農薬登録されているオキサミル粒剤とカズサホス粒剤との効果比較では、シスト寄生程度から算出したシスト指数を除いた全ての調査項目で、前者が無処理区ならびに後者を上回る効果が認められた。さらに、2 年間の試験で新規薬剤のイミシアホス粒剤は、オキサミル粒剤と同等の効果があることが示され、今後の適用拡大への可能性が示された。
3. 散水蒸気消毒法は、土壌に水蒸気を注入後、灌水チューブで散水し、上層部の熱を下層部まで到達させる消毒法である。処理翌年のエダマメの栽培結果は、根へのシストの付着は処理区の方が少なく、葉色等は無処理区よりも有意に良好であった（表 3）。
4. 乾燥牛糞投入の効果を検討するため同資材を圃場に 2 年連続投入したところ、収穫物の各形質とも、無処理区との間で有意な差が認められ、D-D 剤処理を組み合わせるとさらに有意性が高まり、乾燥牛糞投入+D-D 処理区で他の区より高くなった（データ省略）。
5. 各種対抗植物・薫蒸植物投入の効果を検討してきた。このなかで、クレオメは土壌へ

の鋤き込みによりダゾメット粉粒剤の作用成分 (MITC) が発生し、生物的薫蒸効果を發揮することからシストセンチュウにも有効である可能性がある。クレオメの茎葉を 5 kg/m²鋤き込み、ダゾメット粉粒剤と効果を比較した。その結果、シスト寄生程度では無処理区との間で有意差が認められた。地上部の生育は、おおむねダゾメット区>クレオメ区>無処理区の順となった (データ省略)。

6. 低濃度エタノール消毒の効果を室内および隔離床規模で 2010 年と 2011 年の 2 ヶ年で検討した。新技術である低濃度 (1~2%) エタノール消毒法は、線虫類のうちネコブセンチュウ類に対して有効であることが明らかになっているが、シストセンチュウに対する効果は不明である。容量約 70mL のガラス製試験管を用いた室内実験では、ダゾメット剤よりは劣るものの一定の効果が認められた。なお、処理温度は高い方 (30℃よりも 35℃) が安定した効果が認められた (表 4)。また、江戸川分場内隔離施設における栽培試験結果は、無処理区を除く全ての処理区 (水処理区も含む) で根にシストが付着せず、さらに収穫物の各項目にも大きな差は生じなかった (表 5)。これは、処理期間中の施設内部の気温上昇により、特に処理前期の 8 月中の地温がおおむね 40~45℃に達し、特に 1 年目では約 50℃まで上昇したことが原因と思われた。しかし、本消毒法はシストセンチュウに対して一定の効果がある可能性が示唆された (表 6)。

【成果の活用・留意点】

1. 各地域におけるレースのデータは今後の対策の基礎となる。
2. 各種薬剤 (新規薬剤を含む) の適用拡大、散水蒸気消毒の有効性の確認および有機物 (乾燥牛糞) 投入の有効性が確認された事で、今後の防除対策への一助となる。
3. 低濃度エタノール消毒法の適用については、今後さらなる検討が必要である。

【具体的データ】

表 1 都内各地のダイズシストセンチュウ個体群 (エダマメ) のレース判別結果

個体群	Pickett71	Peking	PI88788	PI90763	レース	トヨコマチ対エンレイ比 ^b
葛飾 A	0.0(-) ^a	0.0(-)	8.8(-)	0.2(-)	3	106.5
葛飾 B	0.2(-)	0.0(-)	1.1(-)	0.0(-)	3	97.1
葛飾 C	3.4(-)	1.1(-)	1.6(-)	5.0(-)	3	24.9
葛飾 D	0.2(-)	0.0(-)	0.8(-)	0.3(-)	3	38.9
足立 A	8.1(-)	0.4(-)	0.0(-)	0.4(-)	3	37.9
足立 B	0.0(-)	0.0(-)	13.1(+)	0.0(-)	1	122.1
府中	0.0(-)	0.0(-)	0.2(-)	0.0(-)	3	4.9

a) 感受性の「Lee68」のシスト数を 100 とした場合のシスト数の比。比が 10 以上: +, 10 未満: -。

b) 感受性品種「エンレイ」のシスト数を 100 とした場合の抵抗性品種「トヨコマチ」のシスト数の比。

表 2 各種薬剤によるシスト着生低減効果と収穫物の各項目の比較 (ダゾメット, D-D)^a

処理区 (2009 年)	シスト 寄生程度	シスト ^b 指数	葉色 (SPAD 値)		草丈 (cm)	株重 (g)	莢数 (個)	全莢重 (g)
			止葉	最下葉				
ダゾメット	1.7ab	42.5a	43.7b	32.2b	62.7a	152.4b	34.2b	77.6b
D-D (対照)	1.1b	26.7a	44.3b	30.1b	66.3b	177.9b	37.8b	89.0b
無処理	2.3a	58.3a	39.9a	22.1a	61.6a	113.2a	25.3a	52.6a
(2010 年)								
ダゾメット	1.7b	41.7a	45.2b	42.7b	54.3b	211.3b	59.9b	119.1b
D-D (対照)	2.1c	53.3a	45.9b	44.2b	53.2b	196.1b	55.2b	113.2b
無処理	2.7a	68.3a	39.6a	36.6a	46.7a	116.9a	38.6a	69.0a

(表2つづき) オキサミル粒剤とカズサホス粒剤の効果比較

処理区 (2009年)	シスト 寄生程度	シスト ^b 指数	葉色 (SPAD 値)		草丈 (cm)	株重 (g)	莢数 (個)	全莢重 (g)
			止葉	最下葉				
オキサミル	1.1b	28.3a	46.3b	46.8b	51.3b	162.8b	40.5b	94.8b
カズサホス	2.8c	67.5a	43.8ab	40.7c	46.1a	121.0a	35.0ab	73.1a
無処理	1.9a	48.3a	41.7a	34.5a	43.3a	106.0a	29.4a	61.1a

(2010年) イミシアホス粒剤とオキサミル粒剤の効果比較								
イミシアホス	1.0b	25.8a	47.9b	44.5b	47.7b	81.3b	28.0bc	44.1b
オキサミル	1.3b	33.3a	47.0b	43.5b	48.6b	89.8b	30.0ac	45.8b
無処理	2.6a	63.8a	41.9a	33.9a	44.5a	65.2a	23.6a	32.5a
(2011年)	卵数 (処理前)	卵数 (収穫時)	収穫時/ 処理前	シスト 寄生程度	草丈 (cm)	全株重 (g)	莢数 (個)	莢重 (g)
ホスチアゼート	29.0	37.3	1.3	1.5	50.5	117.4	32.3	69.9
イミシアホス	31.3	30.3	1.0	1.2	51.4	124.7	33.0	73.7
オキサミル	29.8	28.0	0.9	1.2	55.3	148.2	34.0	79.8
無処理	40.3	127.3	3.2	1.7	45.0	65.6	23.2	38.6

a) 異なる英小文字を付した場合は同一年内で処理区間に有意差がある (Scheffe's F test, $p < 0.05$).

b) 表5の脚注参照.

表3 散水蒸気消毒試験各処理区の処理後の栽培・収穫物の各種項目の比較

処理区	黄化 ^a	シスト 寄生程度	葉色 (SPAD 値)		草丈 (cm)	株重 (g)	莢数 (個)	莢重 (g)
	程度		止葉	下葉				
処理奥	—	1.4a	48.2a	50.3a	68.3a	253.1a	45.7a	114.4a
手前	—	1.1a	49.2a	54.6a	65.2a	213.5a	40.0a	109.0a
無処理奥	++	2.2ac	40.2b	29.9b	50.5b	64.5b	13.8b	29.3b
手前	+	2.6bc	44.0bc	37.7bc	48.8b	84.2b	18.4b	41.1b

a) —: 無~++: 株全体の半分以上が黄化.

表4 低濃度エタノール処理等によるシスト付着低減効果 (試験管試験) ^a

処理区 (N)	シスト 付着株率 (%)	シスト 寄生程度	シスト 指数	根付着 シスト数
(2010年) 30°C (品種:「莢音」) 処理期間7日, 栽培期間9週間				
2%Et-OH(3)	50.0	0.8±1.0 b	18.8	6.3± 9.5 b
1%Et-OH(3)	33.3	1.0±1.7 ab	25.0	33.3±57.7 ab
ダゾメット(4)	0.0	0.0±0.0 b	0.0	0.0± 0.0 b
水処理(3)	100.0	2.3±0.6 ab	58.3	30.0±26.5 ab
無処理(3)	100.0	3.3±0.6 a	83.3	86.7±11.5 a
(2010年) 35°C (品種:「美瑛」) 処理期間7日, 栽培期間6週間				
2%Et-OH(5)	0.0	0.0±0.0b	0.0	0.0± 0.0b
1%Et-OH(5)	20.0	0.2±0.4b	5.0	0.2± 0.4b
ダゾメット(5)	0.0	0.0±0.0b	0.0	0.0± 0.0b
水処理(5)	100.0	1.6±0.5c	40.0	64.6± 45.9b
無処理(5)	100.0	3.4±0.5a	85.0	488.0±206.2a
(2011年) 35°C (品種:「美瑛」) 処理期間7日, 栽培期間6週間				
2%Et-OH(20)	5.0	0.1±0.2 c	1.3	0.1± 0.2 b
1%Et-OH(20)	5.0	0.1±0.2 c	1.3	0.1± 0.2 b
ダゾメット(20)	0.0	0.0±0.0 c	0.0	0.0± 0.0 b
水処理(20)	55.0	1.1±1.1 b	26.3	25.9± 48.3 b
無処理区(20)	80.0	3.1±1.3 a	77.5	254.8±213.0 a

a) 異なる英小文字を付した場合は有意差があることを示す (Scheffe's F test, $p < 0.05$).

表5 江戸川分場隔離施設における低濃度エタノール等の処理後の栽培試験結果^a

処理区 (N) (2010年)	シスト 寄生程度	シスト ^b 指数	葉色 (SPAD 値)		草丈 (cm)	株重 (g)	莢数 (個)	莢重 (g)
			止葉	最下葉				
2%Et-OH(20)	0.0c	0.0	47.4b	47.4ac	71.0bc	68.0b	18.2b	38.0b
1%Et-OH(20)	0.0c	0.0	46.4ab	47.8ac	83.1b	63.8b	18.7b	30.6b
ダゾメット(20)	0.0c	0.0	45.2ab	49.9bc	61.5ac	50.1bc	12.8bc	28.3bc
水処理(20)	0.0c	0.0	46.8ab	45.9ac	77.3b	68.8b	17.0b	36.6b
無処理(10)	3.6a	90.0	41.8a	42.7a	51.2a	22.6a	5.8a	10.2a
同, 被覆(10)	1.2b	30.0	45.7ab	52.1bc	55.1a	49.7b	13.5b	27.9b

a) 異なる英小文字を付した場合は有意差があることを示す (Scheffe's F test, $p < 0.05$).

b) 根のシスト着生指数 = Σ (シスト寄生程度別株数 × 指数) / (調査株数 × 4) × 100.

シスト寄生程度:

無 (0): なし, 少 (1): わずか, 中 (2): 多くのシストあり,

多 (3): 根茎全体にきわめて多く着生, 甚 (4): 全体に鈴なり, かつ根の生育が著しく不良.

(表5つづき)

(2011年)^c

2%Et-OH(20)	0.2 a	0.0	76.6 a	45.5 c	54.7 b	44.8 a	10.4 b	24.8 a
1%Et-OH(20)	0.1 a	0.0	54.0 a	48.3 b	63.2 a	50.1 a	13.3 a	27.4 a
ダゾメット(20)	0.3 a	0.0	52.9 a	51.6a	47.7 c	34.5 c	9.1 c	20.4 b
水処理(20)	0.0 a	0.0	53.6 b	50.2 ab	53.2 b	52.6 a	13.4 a	30.0 a
無処理(20)	0.5 b	12.5	50.4 b	49.4 ab	48.5 c	37.0 b	10.1 b	21.6 b

c) 分散分析で等分散性が棄却されたのでクラスカル・ウォリス検定後, 各項目について多重比較を行った。異なる英小文字を付した場合は有意差があることを示す (Scheffe's F test, $p < 0.05$).

表6 江戸川分場隔離施設における低濃度エタノール等処理による土壌中の卵数の変化^a

処理区 (N)	処理前 (2011.8.9)	処理後 ^a (2011.8.30)	補正密度 ^b 指数	収穫後 ^a (2011.10.18)
2%Et-OH(8)	19.0 ± 14.8	19.3 ± 17.0	79.4	6.6 ± 10.7
1%Et-OH(8)	31.1 ± 25.2	22.5 ± 11.2	56.6	7.6 ± 5.8
ダゾメット(8)	79.8 ± 59.5	65.5 ± 58.1	64.2	28.0 ± 30.4
水処理(8)	38.5 ± 25.6	22.8 ± 18.5	46.3	4.9 ± 3.8
無処理(8)	6.1 ± 5.1	7.8 ± 6.7	100.0	1.0 ± 1.4

a) 線虫卵数は, 処理前および収穫時に各区5ヵ所より採土し, 乾土20gから抽出したシストを磨砕し, 20mL蒸留水中1mLの卵数を算出した。

b) 分散分析で等分散性が棄却されたのでクラスカル・ウォリス検定後, 処理後と収穫後について多重比較 (Scheffe's F test) を行ったが, 処理間での有意差は検出できなかった。

c) 補正密度指数 = $\left(\frac{\text{処理区の処理後の卵数}}{\text{処理区の処理前の卵数}} \right) \times \left(\frac{\text{無処理区の処理前の卵数}}{\text{無処理区の処理後の卵数}} \right) \times 100$

【発表資料】

1. 大林隆司ら (2006) 関東東山病害虫研究会報 第53集: 153-156.
2. 大林隆司ら (2008) 日本線虫学会 第16回大会 講演要旨: 24.
3. 大林隆司ら (2010) 日本線虫学会 第18回大会 講演要旨:
4. 大林隆司ら (2011) 関東東山病害虫研究会報 第58集: 73-75, 77-79, 99-101.