

ダイズシストセンチュウの防除に関する研究

佐藤昭美・大森秀雄

目 次

I 諸 言	3) 品種抵抗性検定の方法
II 研究のすすめ方	5 考 察
III ダイズシストセンチュウの密度消長	V 薬剤防除に関する研究
1 ダイズシストセンチュウの発消長ならびに土壌中における形態	1 殺線虫剤処理ほ場における線虫密度消長
2 土壌中における水平垂直分布	2 殺線虫剤の防除効果範囲
3 輪作畑における線虫密度の推移	3 ダイズシストセンチュウならびにネコブセンチュウの薬剤感受性比較
VI ダイズ品種抵抗性に関する研究	4 殺線虫剤の種類および薬量と防除効果
1 抵抗性ダイズ品種における線虫の侵入および発育	5 殺線虫剤の持続効果試験
2 抵抗性品種の栽培が線虫密度におよぼす影響	6 低温時期の消毒効果試験
3 抵抗性品種の連作による線虫密度の推移	7 ダイズ生育中処理による防除効果
4 品種抵抗性の検定法に関する検討	8 DBCP粒剤による播き溝処理の防除効果
1) 線虫ほ場における被害発生の品種間差異	9 考 察
2) in vitroにおける線虫の発育	IV 摘 要
	引用文献
	欧文摘要

I 諸 言

ダイズシストセンチュウ (*Heterodera glycines* Ichinohe) の寄生する主要な作物はダイズ、アズキおよびインゲンである。ダイズの被害は播種後40日ごろから現れはじめる。はじめ葉が黄色化して、草生が悪くなり、株全体の伸びが不良で花の数は少なく、着莢数が著しく少なくなる。甚しいものでは、収穫皆無になることもある。

本邦においては北海道、東化をはじめ九州に至るまで全国一円に分布しているようである。発生の記録は古く、大豆嫌地病(堀・1915)、月夜病(石川・1916)、大豆萎黄病(勝藤・1919)として各地から報告された。

この病原線虫ははじめ *Heterodera sachachtii* の1系統とされたが、一戸(1952)によって全く新しい別種であるとして *Heterodera glycines* Ichinohe と命名された。さらに1955年にその形態ならびに生態について綜説された。

2 ダイズシストセンチュウの防除に関する研究

岩手県における発生の記録は明らかでないが、農家の間で大正年代から知られていたようであり、県北部の二戸郡地方で耐病性品種として、「目黒」および「岩手2号」の栽培が行われていた。

県内の分布は県北部、奥羽山系沿いの黒色火山灰土地帯および北上川流域、沿岸部の砂壤土地帯に高密度に分布している。ことに、二戸郡地方のダイズ連作地帯に多く、収穫皆無に近い被害をもたらしている。

1960年（昭和35年）に行われた被害実態調査の結果においては総作付面積24,600haのうち8,500haに被害が発生しているように推定された。作付面積の約35%に相当する発生面積である。その中で県北部畑作地帯では75~90%の発生面積率であり、被害も甚しく、ダイズ生産の最も大きな障害になっている状況であった。

ダイズ作物はその生産性が低いことと、近年に至って特用作物あるいは野菜類の導入におされて作付面積は減少する傾向にある。しかし、農家の自給用、自家労働の調整作物としてあるいは畑作物の輪作の組立て上、畑作物の中に占める比重がいまなお大きいといえる。

したがって、ダイズの栽培上、その生産の最も大きな阻害要因になっているダイズシストセンチュウの防除対策の確立が急務とされた。

ことに昭和34年度に発足した農林省にかかる土壤病虫害防除対策事業によって線虫害が甚しいことが認識されて薬剤防除が実施されたが、ダイズシストセンチュウに対する効果はネコブセンチュウに比らべ劣る事例が多く、また薬剤費が高いこともあって、効率的な薬剤防除ならびに耕種的な防除対策の確立を要望された。

本研究は、はじめに線虫の生存の場である土壤中における発生の実態を調査して、耕種的防除法、薬剤防除法の検討に資するとともに、薬剤防除における効果減退の要因について検討し、各種殺線虫剤の実用性について試験を実施した。

いっぽうで、抵抗性ダイズ品種の実用性と品種抵抗性の諸現象について線虫の側面から検討を加え、その数種については、ほ場試験をかさね、*in vitro*における線虫の寄生後の発育傾向から品種抵抗性の強度を検定することが可能であることをみいだした。

この試験は農林省農林水産技術会議の主宰する土壤病虫害防除改善試験の一端として1960年から1964年までに実施し、その後1966,67年に補足試験を行った。所期のねらいからすれば未だ不十分であるが、その研究結果をとりまとめて報告する次第である。

本研究の遂行にあたっては農林省農業技術研究所一戸稔博士に試験調査上の助言を賜った。ここに謝意を表する。

元岩手県農業試験場長芳賀徳松氏、前県農業試験場長山崎正氏の両氏にはこの研究の機会を与えられ、また直接間接に御指導を賜った。当農試専門研究員古決典夫氏にはダイズの栽培について御教示を賜り、ダイズ種子の分譲納旋の労を御引受け下さった。衷心よりお礼申し上げる。

Ⅱ 研究のすすめ方

本研究は1960年から開始し、その大部分は1964年までに終了した。ダイズシストセンチュウの発生生態調査は元農業試験場の所在地であった盛岡市向中野ほ場で実施したものである。抵抗性品種試験については盛岡市向中野ほ場で行なったほかに、1963年、試験場の移転にともない、品種抵抗性検定法の試験は滝沢村砂込ほ場において1966年、1967年に実施した。

試験材料および方法

本試験で用いたダイズシストセンチュウは盛岡市向中野ほ場に発生した線虫を用いた。滝沢ほ場においても、向中野ほ場で木わくに培養した線虫土壌を開墾畑に混合接種して造成し、地ならし栽培後に試験を実施した。

殺線虫剤の防除効果試験は向中野ほ場のほかに多くは現地農家ほ場で実施したものである。その試験項目別に附記することとした。

線虫密度調査を目的とした土壌の採集は、 1 m^2 当り1地点の割合で採集し、分離に供した。

土壌の採集部位は深さ5~10cmの部位とし、畦の肩の部分から採集するようにした。

線虫の分離法は、第2幼虫は土壌50gについてペールマン・ロート法で、シストはフェソウイック・シスト分離器を用いて分離した。

殺線虫剤の防除効果試験における、薬剤の注入は手動式注入機を用いて行なった。

Ⅲ ダイズシストセンチュウの密度消長

ダイズシストセンチュウの寄主作物に対する寄生は春期播種後、発根まもなく認められる。

根には第2幼虫態で侵入し、第3、4幼虫期を経て、7月上旬ごろに第1世代めの成虫に発育し、産卵する。産卵は雌虫の尾部に分泌される卵のう内におこなわれるが、それは総産卵数の5~10%程度で、多くは雌成虫体自体が卵の被のう(シスト)になり、雌成虫内に卵が充満した状態で根から脱落する。したがって、本線虫の土壌中における形態はシスト内卵あるいは幼虫とシストから游出した第2幼虫とである。

これら、生存形態別に季節的発生消長を調査して、線虫密度消長の実態を明らかにし、さらに生息部位、非寄主作物の栽培が線虫密度に与える影響などを明らかにすることは薬剤防除あるいは耕種的防除法を検討するうえで、重要なことと考え、以下の調査を行った。

1 ダイズシストセンチュウの発生消長ならびに土壌中における形態

調査方法

ダイズシストセンチュウの生息する土壌を充填して、2ヶ年ダイズを栽培した木わく(縦1m×横1m)において調査を行った。調査期間は1961年11月から1962年10月までの1ヶ年間とし、冬季は月1回、ダイズの生育期間は月2回あて、土壌を採集して密度調査に供した。

線虫の分離法は、はじめ土壌50gについて20、32、65メッシュのふるいをおし、65メッシュのふるいの残渣についてシストを数え、そのろ液を100ccのビーカーに分注し、ビーカーをモスリン布で封じ、倒立にして、ペールマンロートに設置(第1図)して幼虫を分離した。

シスト内卵および幼虫数は、シストを解剖針を用いてつぶし形態別に数えた。

調査結果

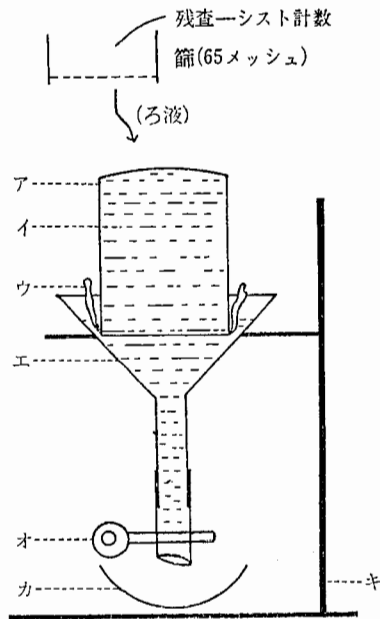
(1) 幼虫および充シストの年間発生消長

土壌から検出された第2幼虫数ならびに充シスト数の年間の発生消長は第1表のとおりである。

すなわち、第2幼虫の游出傾向は、はじめ、6月上旬ダイズ発芽時に最高の游出がみられ、以後1時減少したが8月上旬に至って再びピークが現れた。その後、秋季には地温の低下にともない終息した。

第1表 土壌中における第2幼虫ならびに充シストの年間消長(土壌50g当り)

調査期日	第2幼虫数	充シスト数	備考
	頭	個	
1961			
XI 20	2.0	55.5	冬季
XII 21	8.0	61.0	
1962			
II 7	1.0	57.7	ダイズ播種期
III 8	1.0	62.3	
IV 10	15.7	56.5	
14	63.0	57.0	
V 29	34.0	55.7	
VI 20	16.0	46.7	
VII 3	12.0	45.3	罹病シストがめだつ
18	23.7	38.0	
VIII 1	24.0	43.0	
16	8.0	37.0	
XI 8	12.0	43.5	
X 2	2.0	49.0	



第1図 変法バールマン・ロート法

- ア ビーカー
- イ ろ液
- ウ モスリン布
- エ ロート
- オ ピンチコック
- カ 時計皿
- キ 支持台

第2表 線虫密度消長調査区のダイズの生育・収量

調査区別	茎長	分枝数	総重量	子実重	1本当り 莢数
	cm	本	g	g	個
線虫区	53.4	2.8	168	25	18.0
(標準)無線虫区	61.6	3.6	323	130	30.0

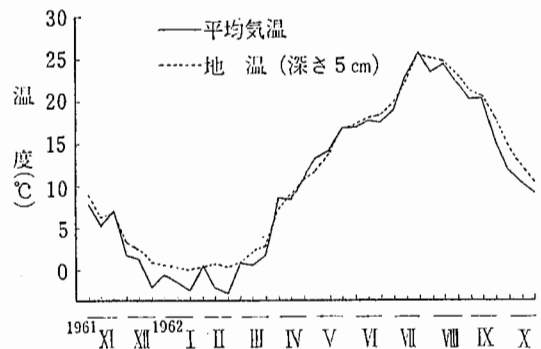
註) 総重量、子実重は10本当り重量

いっぽう、充シスト数は前年、秋季から春季まで、同程度に経過したが、6月ごろからしだいに減少した。7月上旬に至って第1世代めの新シストが現れた結果、土壌中の密度を増し、8月上旬から増加する傾向にあった。ダイズ収穫の時期には、春季に比較して、やや少なめにとどまったが、これは第2表に示したように消長調査区のダイズの被害が甚しく、線虫の繁殖が悪かったこと、さらにシスト内の卵ならびに幼虫数の調査の際に、シスト内に捕食性線虫、糸状菌および細菌の寄生が認められたことから推して、このことが線虫数の上昇を抑えたように推定される。

(2) ダイズシストセンチュウの越冬形態

秋季に至って、地温が下るにしたがい、土壌中にふ化遊出する第2幼虫数はしだいに少なくなるようであり、第2幼虫の検出数は減少した。しかし、それまでに土壌中に遊出した第2幼虫は、そのまま活動を停止しているようであり、冬季積雪下、地温 $-2 \sim -1.4^{\circ}\text{C}$ の間においても土壌50g当り1~8頭の第2幼虫が検出された。

総じて、冬期間における線虫の生存形態は第3表に示すようにシストに内蔵された卵、卵殻の中で発育した第1幼虫および第2幼虫態が多い。それらのシスト内における分布割合は第1幼虫態が最も多く、シスト内総虫数の82~92%を占め、ついで第2幼虫、卵の順位である。こ



第2図 調査期間の地温の変化

第3表 シスト内卵ならびに幼虫数

調査期日	卵数	第1幼虫数	第2幼虫数	壊死卵数	空卵数	シスト内在虫数	シスト内総産卵数
	個	頭	頭	個	個	頭	頭
1961							
XI 20	1.1 (1)	184.0 (92)	14.1 (7)	0.4	32.2	199.2	217.7
XII 21	9.9 (4)	232.7 (90)	15.7 (6)	0.6	29.7	258.3	263.0
1962							
II 7	10.5 (5)	178.8 (82)	27.5 (13)	3.1	26.1	216.8	219.9
III 8	6.0 (2)	202.9 (84)	31.9 (13)	0.6	37.2	240.8	247.7
IV 10	2.5 (1)	238.0 (94)	12.3 (5)	3.5	14.1	252.8	258.1
V 29	0 (0)	188.8 (91)	16.9 (8)	3.4	40.6	205.7	233.3
VI 20	0 (0)	138.0 (85)	23.1 (14)	6.4	35.5	161.1	179.9
VII 3	0 (0)	179.9 (88)	24.2 (12)	4.6	36.7	204.1	221.2
18	0 (0)	97.3 (89)	10.9 (10)	3.7	61.0	108.2	162.0
VIII 1	0 (0)	127.7 (86)	20.4 (13)	3.3	73.5	148.1	204.5
16	1.0 (1)	118.3 (87)	15.6 (11)	6.8	74.9	134.9	201.0
XI 8	2.8 (1)	165.3 (82)	31.6 (16)	3.1	46.5	199.7	217.7
X 2	16.5 (8)	144.2 (75)	31.2 (16)	2.3	32.8	191.9	195.8

註 1) シス内総産卵数=卵数+第2幼虫数+壊死卵数+(空卵数-第2幼虫数)

2) カッコ内の数字はシスト内在虫数に対する割合(百分率)

れらが、春季、融雪後、地温の上昇につれて卵は卵殻内で第1幼虫に发育し、ついでシスト内でふ化した第2幼虫が土壤中に游出する。

なお、ダイズ収穫後、土壤中に残された古根を採集して、酸性フクシン・ラフトフェノール液で染色し、根組織内の線虫を調査した。結果は根10cm当り第2、3幼虫は6.7頭、産卵前の雌成虫が13.8頭検出された。これは、つねに根に対する線虫の侵入が行われるが、地温の低下するにしたがって線虫の发育が停止して、根がふ敗するとともにへい死に至るのであろう。

(3) ダイズの生育期間のシスト内卵ならびに幼虫の消長

春季に気温が上昇するにつれて、第1表にみられるようにシストから游出する幼虫が増加し、充シスト数の絶対量は減少する。しかし充シストは常に検出され、7月上旬以降の第1世代の新シストの出現によって数を増した。このような充シストの中の虫態の構成は第3表に示すように殻内の第1幼虫、シスト内でふ化した第2幼虫と、すでに土壤中にふ化游出し、シストの中に残された空卵であった。シスト内在虫数は最小108頭、最大253頭であり、平均193.2頭であった。

1シスト内の形態別虫数は各調査期間を通じて第1幼虫が最も多く、シスト内在虫数の75~94%を占め、ついで第2幼虫が10%程度であった。冬期間に比較すれば第1幼虫、第2幼虫の絶対数はやや減少している傾向にあり、空卵がめだつた。相対的にはシスト内における虫態の構成はダイズの生育期間を通じて大きな差異がみられなかった。

7月上旬ごろから出現する新シストにおいても短期間に卵が发育し、第1幼虫に達し、ふ化にそなえるもののように観察された。

ほかに、肉眼的に空シストと認められるものについてその内部を詳細に調査した結果では、空シストと観察されたものの40%に、シストの内壁に第1幼虫および第2幼虫が付着した状態で認められた。

その数は、シスト内部の空卵殻数から推して、シスト内総産卵数の10%に相当する。このことは1シスト内の卵のふ化游出は緩慢に行なわれていることを示唆するものと思われる。

考 察

第2幼虫の游出消長は6月上、中旬に急に増加し、ピークがみられた。この時期の地温は第2図に示すとおり、地下5cmが15~17°Cに達しており線虫のふ化温度に達している。またこの時期は作物の発芽、発根の時期に当っており、線虫のふ化に対する影響が考えられる。

つぎにダイズほ場において8月に再び第2幼虫のピークが認められた。これは雌成虫初発見から約50日経過しており、越冬卵からのふ化と、本年発生した成虫に由来する卵からふ化した幼虫が重複してピークを示したものと思われる。新しい卵のうち雌成虫の産卵口付近に分泌される卵のうち内卵は早期にふ化する。

いっぽう、充シストはそれに内蔵する卵のふ化によって、つねに幼虫を土壤中に放出しており、6月から減少することは第2幼虫の消長によって左証される。再び8月から増加したのは新シストによるものである。

シスト内における線虫の発育段階の相違する原因は不明であるが、発育の早いものから外界の条件によって土壤中に游出するようである。

早春、融雪後気温の上昇と土壤の湿潤、乾燥のくりかえしが土壤中へのふ化游出を促しているように考えられる。やや乾いた土壤をペールマン・ロート法によって分離した際に第2幼虫が多く検出されることは、しばしば観察された。

卵のふ化に関与する要因には温度、土壤の含水量のほか、石橋ら(1960)は *Meroiodogyne incognita acrita* の卵のうち内卵のふ化率は内蔵される卵数が増えるにしたがい低下すると述べている。また卵周囲の浸透圧の濃度の低いほどふ化が早まるとしている。さらに提ら(1966)によれば寄主作物の根浸出液がシスト内卵のふ化游出を促すことを報告しており、ダイズほ場における春季ダイズの発芽期に第2幼虫数の最大のピークはそれらの要因が重複して、卵のふ化にとって好条件をもたらしたことによると思われる。

土壤中の線虫密度は一般に充シスト数で現らわされる場合が多いが、線虫の単位は単一個体であり、総体の虫数で表現されることが適当であると考えられる。

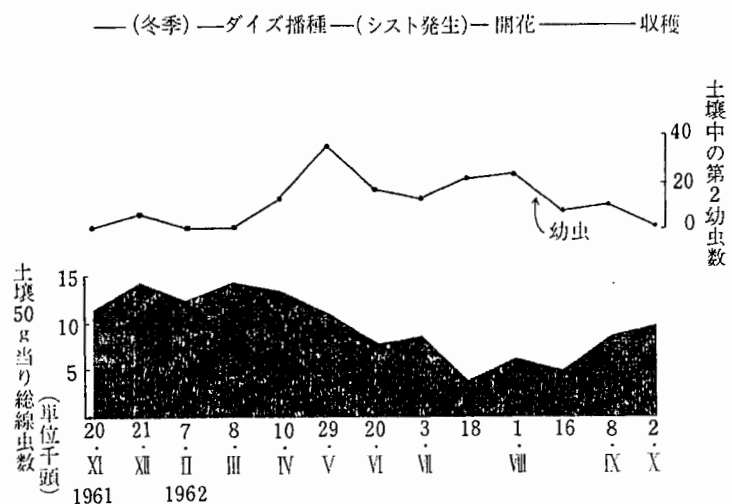
充シスト数をシスト内虫数によって換算し、求められた年間の線虫密度消長は第3図に示すとおりである。

その傾向は総じて、春季以降、密度は減少する傾向にあり、夏季、7月下旬から

8月上旬の期間に最低となった。この期間は作物に対する寄生活動が盛んに行なわれる時期であることから理解できる。その後、成虫の産卵と新しいシストの土壤への脱落によってだいに土壤中の線虫密度を増し、総体的に上昇する傾向にあった。

2 土壤中における水平、垂直分布

ダイズシストセンチュウの生息するほ場においてダイズを栽培して、時期的に線虫の水平、



第3図 季節的幼虫游出消長ならびに年間密度消長

垂直分布の変化について調査をし密度上昇の実態を明らかにしようとした。

調査方法

調査は、春季、ダイズ生育初期および、ダイズ収穫後、(11月26日)に行なった。調査は場の概況は下記のとおりである。

場所 盛岡市向中野、土性は腐植に富む火山灰質植壤土であった。第4図にその土壤断面を示した。

ダイズ栽培概要品種、岩手ヤギ1号種、播種は5月25日、畦巾60cm、株間24cmとした。

土壤の採集はざんごう法により土壤断面をつくり、水平、垂直方向に10cm区画にし、各々200gあて採集した。

調査結果および考察

調査の結果は第4～6表にまとめて示した。その水平垂直分布はつぎのように要約される。

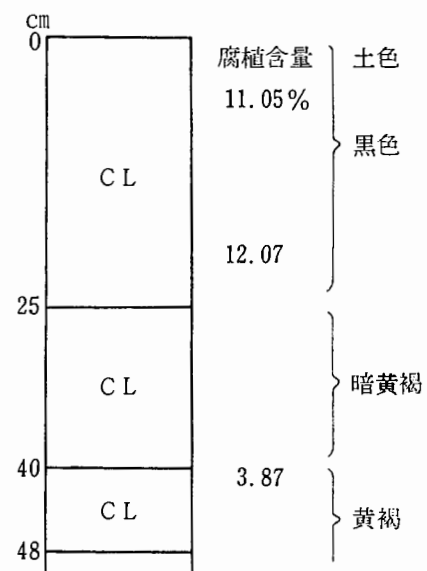
(1) 水平分布について

春季ダイズ発芽当時の線虫の水平分布は幼虫、充シストともに、地表から深さ20cmの部位全体に、均一に分布していた。

ダイズの収穫後における充シストの水平分布はどの土壤深度においても作条で多く、ダイズの株から離れるにつれて少なかった。

(2) 垂直分布について

春季において第2幼虫は深さ50cmまでの各層から検出されたが、量的には地表に近いほど多く、おおむね地表から15cmの深さに最も多く検出された。充シスト数は10～20cmの深さに多



第4図 調査ほ場の土壤断面図

第4表 春季における充シスト数分布

XI 16

深 さ	株からの距離 0cm	10	20	30	平 均
0 ~ 10cm	11	15	13	16	13.8
10 ~ 20	31	35	42	27	33.8
20 ~ 30	36	6	16	19	19.3
30 ~ 40	16	6	13	7	10.3
40 ~ 50	0	1	0	0	0.3
平 均	18.8	14.6	16.8	13.8	

註) 土壤100g当り分離数

第5表 春季における第2幼虫数分布

VI 16

深 さ	株からの距離 0cm	10	20	30	平 均
0 ~ 10cm	16	13	13	19	15.3
10 ~ 20	21	11	38	18	22.0
20 ~ 30	15	18	19	11	13.3
30 ~ 40	10	18	1	2	7.8
40 ~ 50	0	3	2	1	1.5
平 均	15.5	15.8	18.3	10.3	

註) 土壤50g当り虫数

第6表 秋季における充シスト数分布

深 さ	株からの距離 0cm	10	20	30	平 均
0 ~ 10cm	58	49	34	—	47.0
10 ~ 20	46	42	39	20	36.4
20 ~ 30	39	30	39	21	32.2
30 ~ 40	15	9	15	8	11.8
40 ~ 50	4	4	4	2	3.5
平 均	32.4	26.8	26.2	12.8	

註) 土壌100g当り分離数

く、春季、ダイズ播種前の耕耘によって攪乱された状態であったが、秋季収穫後においては作条の地表から10cmの深さで最も多く、深さが増すにつれて少なくなった。同位置における春季との比較では地表から10cmの深さで5倍、10~20cmで1.5倍に増加した。

総じて、春季、土壌中の分布は地表から深さ25cmの部位に不規則に分布しているが、秋季においては地表から深さ20cm、株から水平方向に20cmの範囲に多く分布しており、これはダイズ根の分布傾向と一致する傾向であった。

3 輪作畑における線虫密度の推移

畑作における輪作の組立てをいかにするかは重要な問題である。ことに土壌線虫、ならびに土壌病害対策を考えるうえで輪作は根幹をなすものであると思われる。

ここでは、非寄主作物ほ場における線虫の季節的発生消長と岩手県北部の畑作地帯にみられるダイズ輪作様式（ヒエまたはオカボームギーダイズ）におけるダイズシストセンチュウ密度の推移と非寄主作物による線虫密度の減少傾向を把握して、実用的な輪作年限について検討を加えた。

調査方法および材料

調査場所 盛岡市向中野ほ場

供試作物 ダイズ：岩手ヤギ1号種

 ヒエ：朝鮮種

 オカボ：くるみ早生種

調査ほ場にダイズ連作区、ダイズ輪作区、非寄主作物（ヒエまたはオカボ）連作区を各0.5アールあてつくり、1960年から1963年までの期間、線虫密度の調査を実施した。

調査結果および考察

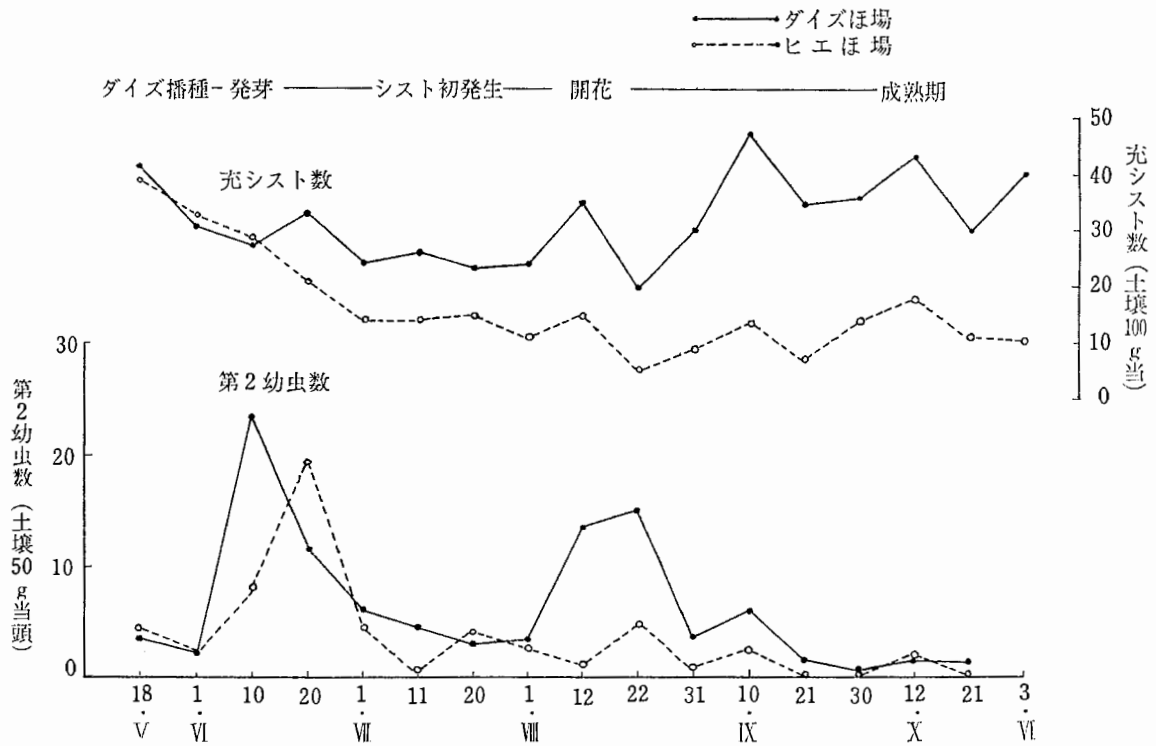
(1) 非寄主作物ほ場における線虫の季節的消長

非寄主作物（ヒエ）ほ場における線虫の発生消長をダイズほ場と比較して第5図に示した。

ヒエ栽培ほ場の第2幼虫游出数消長は6月第4半旬に土壌50g当り20頭が検出されて、最大のピークを形成したが、それ以後は減少して、秋季に至るまで各調査時期とも1~4頭検出されるのみであった。

充シスト数は春季に41個検出されたが、夏季にむかって順次減少した。秋季においても充実したシストは10~15個程度検出された。

大豆ほ場における消長は第1節の調査結果に類似しており、第2幼虫游出数は春季6月第2半旬、ダイズ発芽期に最高の游出がみられた。以後少なめになるが8月第2半旬から再び増加し、9月第2半旬までに2つのピークがあらわれた。その後は下降した。



第5図 非寄主作物（ヒエ）ほ場およびダイズほ場におけるダイズシストセンチュウの第2幼虫、充シスト数消長の比較

充シスト数は春季より順次減少して、8月第3半旬から増加し収穫期には春季の密度まで復元した。

ヒエほ場における発生消長とダイズほ場との相違点は春季に第2幼虫游出数のピークが約10日遅れてみられ、以降ダイズほ場では8月に再びピークが観察されたのに対して、ヒエほ場においては8月のピークがあらわれなかったことである。

春季、6月第2、3半旬の地温は15~17°Cに達しており、温度的にも卵のふ化が可能な時期に達している。春季の幼虫のピークはシスト内で越冬した第2幼虫および土壤中で越冬した第2幼虫が游出した結果と思われる。ヒエほ場においてピークの時期が遅れた点についてはその原因は明らかでないが、この時期はダイズの発芽の時期であり、寄主作物の根の存否が影響したのであろうか。

夏季、8月のピークが生じなかったことはダイズほ場のように線虫の増殖は考えられないので、その結果は当然なことといえる。充シスト数の減少傾向もこのことから理解される。

非寄主作物の栽培による充シストの減少は当初の約25%程度であり、かなり減少しているが、春季に土壌50g当10~15個のシストが検出された。またヒエほ場において各調査時期を通じて幼虫の游出がみられ、ダイズシストセンチュウのシストからのふ化、游出はきわめて緩慢で長期にわたることを示している。

(2) ダイズの連輪作ほ場における線虫密度の推移

調査の結果は第7表のとおりである。

ダイズ連作区における線虫密度の推移傾向は、連作2年めまでは上昇する傾向にあったが、3~4年めにはその傾向は鈍った。それに比較してヒエ（またはオカボ）を組入れたダイズ輪作区においては非寄主作物の栽培によって、密度の低下があっても、翌年のダイズの栽培によって急激に線虫密度は増し、その減増の振巾を大きくしながら連作ほ場に勝る密度上昇の傾向

第7表 線虫密度の推移

区 別	作 付 型				充 シ ス ト 数				
	1960	1961	1962	1963	1960 春 季	秋 季	61 秋 季	62 秋 季	63 秋 季
非寄主作物連作ほ場	ヒ	エーオカボ	ーオカボ	ーオカボ	39	11	7	2	3
輪 作 ほ 場	ヒ	エーダイズ	ーオカボ	ーダイズ	45	29	55	37	78
ダ イ ズ 連 作	ダイズ	ーダイズ	ーダイズ	ーダイズ	41	46	71	69	72

註) 土壌50g当り充シスト数

を示した。

非寄主作物の連作によっては作季ごとに線虫密度は減少して、3年めで約20分の1に激減した。しかし、4年めにおいても寄生力を有する幼虫を内蔵するシストは僅少ではあるが検出された。

非寄主作物の栽培によって線虫密度が減少する原因はシストから土壌中にふ化、游出した第2幼虫が寄主作物にありつくことなしにへい死するためであろう。

土壌中における幼虫の生存期間は線虫の種類、温度条件によって異り、Wallace (1958)によれば幼虫の生存適温は *Heterodera schachtii* で15°C、*Ditylenchus dipsaci* で15~20°Cであり、さらに Slack ら (1959)によれば *Heterodera glycines* のふ化適温は24°Cで、ふ化游出した幼虫は4~28°Cで30日間生存する。また凍結状態あるいは40°Cの高温条件で3時間で死亡すると報告した。Slack らの凍結状態における観察は水中であり、土壌中と条件を異にすること、あるいは本線虫の分布は北海道、東北地方の寒冷地に多いことから実際には本線虫の冬季間、低温時期の密度の減少は少ないと思われる。反面、非寄主作物ほ場では夏季の高温期間には土壌に游出した幼虫の生存期間は短期間のようにであり、これが線虫の密度減少の主因であるように思われる。ただダイズシストセンチュウにおいては前節にのべたように1シスト内卵のふ化は長期間にわたって緩慢にふ化することが明らかであり、このことが非寄主作物の栽培によっても3~4年の長期間健全な幼虫が検出される理由と考えられる。

以上の結果から、本県北部において、従来から行われているヒエ（オカボ）—ムギ—ダイズの2年3作の作付様式においてはダイズシストセンチュウの密度を低下することにはならず、むしろ密度上昇を招来していることは明らかである。

本線虫の対策のうえからは非寄主作物を3~4年栽培する作付型を考慮する必要があるように思われる。

Ⅳ ダイズ品種抵抗性に関する研究

ダイズシストセンチュウの抵抗性品種の育成に関する研究は1950年ごろからはじめられた。1950年に青森県立農事試験場南部支場で「南郡竹館」、「黒茨三本木」が、山形県農業試験場新庄原種農場で「第1稗貫」「淡緑」が耐虫性品種であることを確認し、さらに東北農業試験場大豆育種種研究室において、供試64品種の中から「南郡竹館」「淡緑」「目黒」「ゲデンシラズ1号」の4品種が最も強い品種として報告された。しかし、それらの品種は東北、北海道にあっては極晩生であったことから早生で、耐虫性を有する品種の育成を主目的とする育種種研究が急速に推しすすめられることになった。その結果「ゲデンシラズ1号」種の系統選抜による「ネ

マシラズ」(系統名東北6号)が出現し、さらにその放射線育種によって成熟期の早い「ライデン」の出現をみた。いっぽう「ゲデンシラズ1号」を親とする交雑育種によって「トヨスズ」(十育118)、「ホウライ」(十育109)などの抵抗性品種が育成された。

「ライデン」種は岩手県において、高冷地を除く県下一円に栽培できる線虫抵抗性品種として1967年に奨励品種に編入され、栽培がすすめられている。

かような線虫抵抗性品種の育種研究は1967年ごろまでで一応の目的を達して終息した。

この間あって筆者らは、これらの育成途上において出現した系統ならびに品種を材料にして線虫の寄生生態の側面から品種抵抗性の諸現象について検討を加えてきた。

ことに抵抗性ダイズ品種における線虫の発育が不良であることを確認し、それが線虫密度の低下をもたらすことを実証した。また線虫ほ場における被害度の品種間差異と *in vitro* における線虫の発育に関する品種間差異との関連について検討し、*in vitro* で、短期間に抵抗性品種を検索する方法について検討をおこなった。

1 抵抗性ダイズ品種における線虫の侵入および発育

ほ場に栽培されている抵抗性品種の根にはダイズシストセンチュウの雌虫の寄主が全く認められないか、またはその数はきわめて少ない。これらの現象を明確に把握するために以下の調査を行った。

調査方法

抵抗性品種(系統)は十系55号、ネマシラズ、PI 84751号および感受性品種フクメジロ、岩手ヤギ1号種を用いた。(第8表)

第8表 供試品種の来歴および特性

品種名(系統)	育成地	組合せ		熟性	子実の特性				線虫抵抗性
		母	父		大きさ	形	色	臍色	
フクメジロ	茨城農試(石岡)	花嫁	鳳茨	中性	中の中	球	帯緑黄	淡褐	極弱
岩手ヤギ1号	岩手農試	在来「野起」の系統分離		晩生	中の大	球	帯淡緑黄	褐	弱
十系55	北海道立十勝農試	ゲデンシラズ1号・十育71号		早生	中の中	扁球	黄白	淡褐	中
ネマシラズ	東北農試(刈和野)	「下田不知」の系統分離		晩性	中の中	楕円	黄白	極淡褐	強
PI 84751	米 国	中国から導入		中生	小	極扁球	黒	褐色	極強

これらの品種(系統)をダイズシストセンチュウを含む土壌(土壌50g当り充シスト49個)を200gあて、内径8cmの素焼鉢につめ、ダイズ種子2粒あて播種して、19~21°C明視定温室内で栽培した。発芽後5日ごとに1品種4本の根について酸性フクシン・ラフトフェノール染色により線虫の発育状況を調査した。根の調査部位は第1次支根について、主根との分岐部から3~5cmの長さの部位について、その部位に寄生した線虫の発育を追跡調査をする方法をとった。1品種の調査根は、延30~50cmとなった。

調査結果

(1) 線虫の寄生数および発育状況

線虫の発育段階別に調査した結果は第9表のとおりである。

ダイズ発芽5日目における各品種に対する線虫の寄生数は根10cm当り8~13頭であり品種間に大きな差異は認められなかった。その後、日数の経過に伴い、線虫の発育は、感受性品種フ

第9表 ダイズ品種における線虫の発育状況

(枝根10cm当り寄生数)

品種および系統名	発芽後 日数	第2 幼虫	第3 幼虫	第4 幼虫		成 立		雌雄別虫数	
				♀	♂	♀	♂	♀	♂
フクメジロ	5	11.6	0	0	0	0	0	0	0
	10	3.3	2.7	0	0	0	0	0	0
	15	0.4	2.5	3.0	1.7	0	0	3.0	1.7
	20	0	0.5	1.7	3.0	0.5	0.2	2.2	3.3
	25	0	0.6	0.6	1.4	2.1	0.3	2.7	1.7
岩手ヤギ1号	5	9.0	0	0	0	0	0	0	0
	10	4.5	5.9	0	0	0	0	0	0
	15	0.6	8.8	6.2	2.9	0	0	6.2	2.9
	20	0	1.0	1.2	1.5	1.0	0.2	2.2	1.7
	25	0	1.3	0.3	0.9	0.9	1.3	1.2	2.2
十系55	5	12.9	0	0	0	0	0	0	0
	10	2.5	2.7	0	0	0	0	0	0
	15	1.2	3.1	1.5	1.2	0	0	1.5	1.2
	20	0.5	0.8	1.5	5.3	0.7	0.2	2.2	5.5
	25	0.5	0.5	0.8	0.8	0.1	1.6	0.9	2.5
ネマシラズ	5	11.6	0	0	0	0	0	0	0
	10	4.4	1.2	0	0	0	0	0	0
	15	0.5	2.5	0	1.8	0	0	0	1.8
	20	0.2	0.2	0.8	2.7	0.2	0.4	1.0	3.1
	25	0.3	0.8	1.0	1.9	0	2.7	1.0	4.6
P I 84751	5	8.7	0	0	0	0	0	0	0
	10	1.6	1.0	0	0	0	0	0	0
	15	1.1	2.3	0	0	0	0	0	0
	20	0.3	0.7	0	3.4	0	0.2	0	3.6
	25	0	0	0	1.8	0	1.8	0	3.6

クメジロ、岩手ヤギ1号種で発芽後10日めに第3幼虫、同15日に第4幼虫、同20日に成虫が多く検出され、寄生後の発育は順調な経過をたどった。

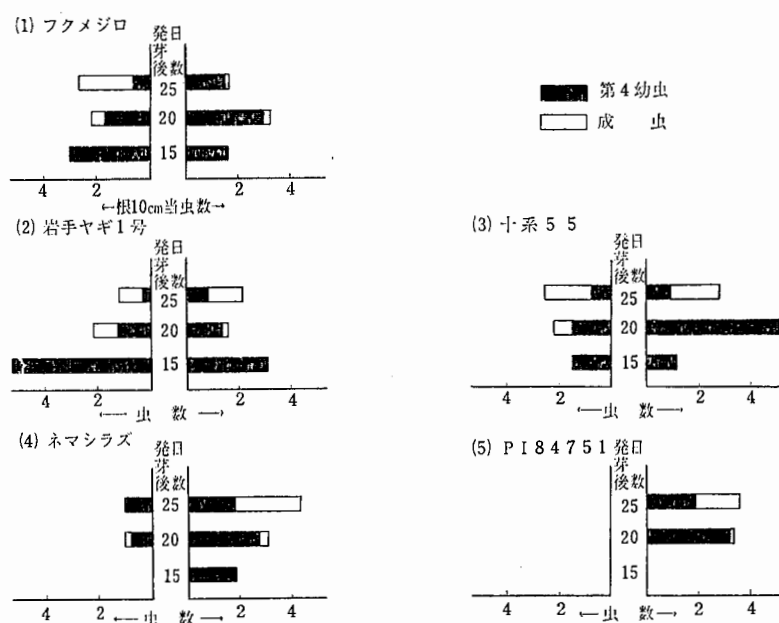
いっぽう、抵抗性品種ネマシラズ、P I 84751号においては線虫の発育はやゝ遅延し、さらに第2幼虫後期あるいは第3幼虫期で発育を停止して、虫体の内容が消失し、明らかに死亡した状態のものが多く確認された。その幼虫の口辺付近の細胞は褐色に変色し、細胞の異常が観察された。したがって、第4幼虫および成虫はきわめて少なく、ことにP I 84751号においては雌成虫は全く確認できなかった。

十系55号においては幼虫態で発育を停止した死虫が観察されたが、雌成虫にまで発育しているものも認められた。

(2) 性別虫数比較

第4幼虫、成虫について雌雄別に比較して第6図に示した。

フクメジロ種、岩手ヤギ1号ではダイズ発芽後15日で雌虫が雄虫の1.5~2倍の検出数であった。同20日、同25日では同数か、雄虫がやや多く認められた。十系55号は雌虫は雄虫の2分



第6図 第4幼虫および成虫の雌雄検出虫数比較

の1程度で少なく、さらにネマシラズ種においては雌虫はきわめて少なかった。PI 84751号には雌虫は検出されず、雄虫のみ観察された。

(3) 白色シストの着生数

第10表 根から分離した白色シスト数および雄成虫数

品 種 (系 統) 名	発 芽 後 20 日		発 芽 後 25 日	
	白色シスト数	雄 成 虫 数	白色シスト数	雄 成 虫 数
フ ク メ ジ ロ	7	22	4	1
岩 手 ヤ ギ 1 号	5	24	3	1
十 系 55	0	2	0	0
ネ マ シ ラ ズ	0	10	0	0
P I 84751	0	9	0	1

註) 根1g当虫数

発芽後20日および25日に白色シスト数を調査し、さらに根から雄成虫をペールマン・ロート法により分離した。結果は第10表に示すとおり岩手ヤギ1号、フクメジロ種で白色シスト、雌成虫が比較的多数検出されたのに反し、ネマシラズ、PI 84751号からは全く認められなかった。

以上の調査から、線虫の侵入数には品種間差異は認められないが、寄生後、幼虫の発育は抵抗性品種において不良であり、ことに雌成虫数は抵抗性品種ほど少ない傾向にあった。このことは抵抗性品種を判定するうえで重要な指標になるように思われる。

2 抵抗性品種の栽培が線虫密度におよぼす影響

調 査 方 法

ダイズ品種を線虫ほ場に栽培して約15日ごとに抜き取り、根に着生する雌成虫(白色シスト)の季節的消長を調査し、同時にほ場における春季と秋季の密度の比較を行った。

ダイズの栽培は次の方法によった。

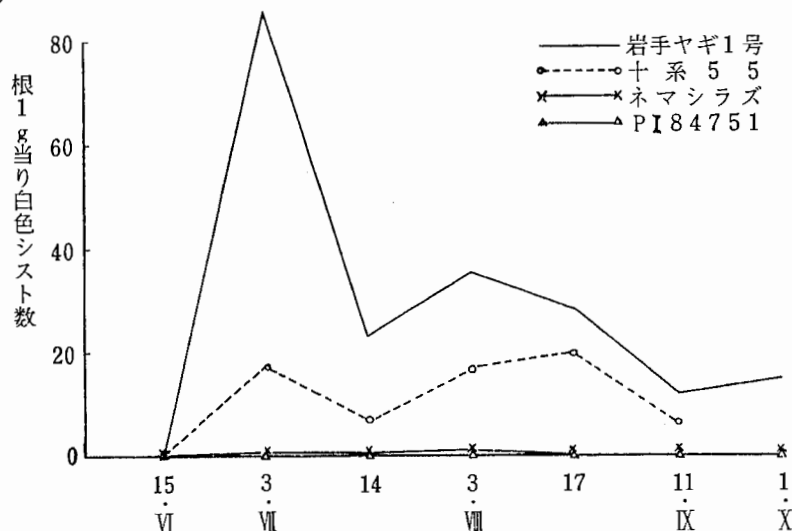
播種 1962年5月26日、30cm平方当り1粒宛播種、無肥料
1品種3プロット、1プロット3.3m²

調査結果

(1) 雌成虫着生数の推移

雌成虫の初発生は播種約1月後の6月29日であった。その後の雌着生消長は第7図のとおり、感受性品種岩手ヤギ1号種において7月上旬にピークを示し、以後約1月後8月6日にピークが現われた。

本調査において雌成虫の着生が認められた品種は岩手ヤギ1号、十系55号であり、ほかにネマシラズ種で僅少認められたが、PI84751号では全く検出されなかった。



第7図 ぼ場における雌成虫(白色シスト)着生数消長

全調査期間に検出された総雌成虫は岩手ヤギ1号種が多く、ついで十系55号、ネマシラズ、PI84751号の順位であり、前に述べた根内における線虫の発育傾向と符合する。

(2) 抵抗性品種栽培跡地における線虫密度の変化

春季および秋季の線虫密度の比較では岩手ヤギ1号栽培区で約50%の増加をみたほかはいずれも減少し、ことに抵抗性品種ネマシラズ、PI84751号の栽培により播種時の2分の1以下に低下した。

第11表 栽培跡地の線虫密度の変化

栽培品種(系統)名	春季 (a) V/26	秋季 (b) VI/16	比較 $\frac{a}{b} \times 100$
岩手ヤギ1号	52 個	76	146
十系55	46	39	85
ネマシラズ	34	15	44
PI 84751	64	29	45

註) 土壌100g当充シスト数

以上の結果から、抵抗性品種の栽培がぼ場の線虫密度の低下をもたらすことが明らかとなった。

3 抵抗性品種の連作による線虫密度の推移

調査方法

ダイズシストセンチュウ生息土壌を充填した木わく(100cm×100cm)に抵抗性品種ネマシラズを栽培し、1961年から3年間にわたり、その土壌中の線虫密度の推移を岩手ヤギ1号と比較調査した。調査区は1区につき3連制とした。

調査結果

(1) 抵抗性品種の連作が線虫密度におよぼす影響

結果は第8図に示すとおりである。

抵抗性品種ネマシラズを栽培することにより線虫密度は低下した。線虫密度の減少は1作だけではその翌年の感受性品種の栽培で復元するが、2年連作することにより初年度の約6分の1に減少した。反面、感受性品種、岩手ヤギ1号の栽培によっては、はじめ急激な密度の上昇がみられたが3年めにはその増加はにぶった。

つぎに、以上の結果から生じた線虫密度の差が後作の感受性品種の生育、収量におよぼす影響について調査をおこなった。

(2) 抵抗性品種後作の感受性品種の生育収量

抵抗性品種栽培後作の感受性品種の生育および収量は第12表に示した。

第12表 ネマシラズ栽培後作の感受性品種の生育および収量

区 別	茎 長 cm	分枝数 本	10 本 当				百 粒 重 g	莢 数 個
			茎 重 g	対 準 標 比	子実重 g	対 準 標 比		
感受性品種 2年連作跡地	44.1	1.7	125.0	45.9	26.7	25.4	18.7	12.7
抵抗性品種 (ネマシラズ) 2年連作跡地	53.1	2.8	248.3	90.6	87.5	83.3	20.9	18.2
同 上・1年作跡地	55.7	1.9	130.0	47.5	26.5	25.2	16.3	5.2
標 準 (無 線 虫)	52.7	3.1	274.0	100	105.1	100	23.2	22.7

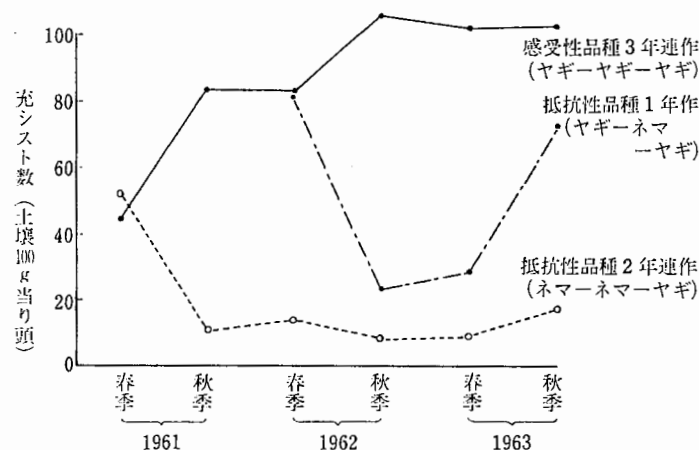
抵抗性品種ネマシラズ後作の感受性品種岩手ヤギ1号の初期の生育は感受性品種の連作区に比較してきわめて良好であった。

収量調査の結査ではネマシラズ1年栽培区は生育後半に線虫の寄生が多く、感受性品種、岩手ヤギ1号連作区と大差なく、着莢数、子実重で劣り減収した。いっぽう、抵抗性品種2年の連作によって極端に線虫密度の低下をもたらした区においては無線虫区に近い生育、収量を示し、線虫の被害は回避された。

これらのことから、抵抗性品種の栽培がほ場の線虫密度の低下に大きく作用することがうかがえる。

4 品種抵抗性の検定法に関する検討*

これまでの調査の結果、ダイズの根における線虫の発育は品種により差異があり、ことに線虫の侵入後の発育は既往品種の抵抗性と密接な関係があるように思考された。



第8図 抵抗性品種ネマシラズ栽培地の線虫密度の推移

註) ヤギ-岩手ヤギ1号種、ネマ-ネマシラズ種

註 * 本試験の概要は昭和43年4月(1968)日本応用動物昆虫学会大会において発表した。

16 ダイズシストセンチュウの防除に関する研究

ここでは、ダイズ品種11種について線虫ほ場における被害発生傾向を調査し、*in vitro* における線虫の発育との関係から抵抗性品種の検索方法について検討をおこなった。

1) 線虫ほ場における被害発生 の 品種間差異

調査方法

調査場所 岩手郡滝沢村砂込農試ほ場

調査ほ場は1962年に開墾し、ダイズシストセンチュウの生息がみられない場所に1964年に盛岡市向中野ほ場の線虫土壌を混合接種し、1964~65年の2年間、線虫の増殖をねらって地ならし栽培を行った。

調査は1966年、67年に実施した。

ほかに無線虫ほ場を隣接して準備した。線虫ほ場との境界に合成樹脂製畦畔板で区分した。1品種2区制、1区3m²とした。

調査に用いたダイズの品種は第13表のとおりである。

第13表 供用品種の来歴ならびに特性

品 種 名 並びに系統名	来 歴		熟 性	子 実 の 特 性			
	母 父	育 成 地		大きさ	形	色	脐 色
十 勝 長 葉	本育第65号 本育第326号	北海道立農試 十 勝 支 場	極早生	中の小	楕円球	黄 白	褐 色
十 育 114 号	ゲデンシラズ1号 十支第7910号	同 上	早 生	中	球	黄 白	無
コケシジロ	タマムスメ 風 茨	茨 城 農 試 (石 岡)	中 生	中	扁 球	黄 白	無
ムツメシロ (東北16号)	白 蔬 太 本 育 65 号	東 北 農 試 (刈和野)	中の早	中	扁 球	黄 白	無
岩手ヤギ1号*	在来「野起」の系 統分離	岩 手 農 試	晚 生	中の大	球	黄	褐 色
トヨスズ (十育118号)	ゲデンシラズ1号 十支第7910号	北海道立農試 十 勝 支 場	早 生	中	楕円球	黄 白	極淡褐
ホウライ (十育109号)	ゲデンシラズ1号 十育71号	同 上	早 生	中	楕円球	黄 白	極淡褐
東 北 29 号	東北3号 本育65号	東 北 農 試 (刈和野)	中 生	中	楕円球	黄 白	極淡褐
ライデン (東北27号)	「ネマシラズ」の 放射線育成	同 上	中 生	中	楕円球	黄 白	極淡褐
ネマシラズ (東北6号)	秋田県在来「下田 不知」の系統分離	東 北 農 試 (刈和野)	晚 生	中	楕円球	黄 白	極淡褐
PI 84751	中国から導入	米 国	中 生	小	極扁球	黒	褐 色

* 岩手ヤギ1号は数系統に分離しており、ダイズシストセンチュウにやや強の系統を用いた。

ダイズ栽培法

播種日 1966年5月25日

1967年5月26日

播種間隔 畦間60cm 株間18cm 1株2粒播き

肥料は施用しなかった。その他は岩手県作物耕種規準によった。

調査結果

生育初期のダイズの生育は無線虫ほ場と大きな相異はなかったが、発芽約30日後、7月上旬に根に、雌成虫の着生が認められた。線虫の被害は7月中旬頃にめだちはじめた。線虫ほ場における各品種の生育、収量の全般的傾向については第14、15表にまとめた。

その中で無線虫ほ場との比較において各品種間に茎長、分枝数、根りゅう着生数、着莢数および子実重に顕著な差異のあることが認められた。

第14表 線虫ほ場におけるダイズの生育状況

1966

品種(系統)名	茎長 X 25	分枝数 X 25	枝根重 VII 15	根りゅう着生数 VII 15	葉色 VII 30
十勝長葉	42.9 (89) ^{cm}	0.7 (19) ^本	0.7 ^g	11.1 (34) ^個	淡黄色
十育114号	41.1 (82)	0.2 (13)	0.8	12.0 (33)	〃
コケシジロ	42.9 (77)	1.7 (49)	0.9	14.4 (42)	〃
ムツメジロ	37.8 (95)	1.8 (57)	0.9	10.7 (33)	〃
岩手ヤギ1号	61.5 (88)	3.1 (82)	0.8	18.6 (76)	淡緑色
トヨスズ	38.9 (100)	2.9 (100)	0.8	36.8 (112)	緑色
ホウライ	52.6 (93)	3.2 (68)	0.8	42.6 (125)	〃
東北29号	60.4 (110)	4.6 (73)	0.9	40.6 (119)	〃
ライデン	65.1 (100)	5.4 (100)	0.9	40.1 (82)	〃
ネマシラズ	67.8 (102)	6.9 (102)	0.8	30.9 (78)	〃
PI 84751	55.5 (90)	6.1 (90)	0.8	8.7 (90)	〃

註) カッコ内の数字は無線虫ほ場比、無線虫ほ場を100として算出

第15表 線虫ほ場の収量

1966

品種(系統)名	茎重 (3.3m ²)	子実重 (3.3m ²)	百粒重	着粒数	着莢数	粒数別莢分布				2~3粒莢歩合
						1粒莢	2粒	3・4粒	不念	
十勝長葉	328 (65) ^g	261 (42) ^g	19.3 (97) ^g	30.6 (56) ^粒	19.9 (57) ^コ	7.2 ^コ	8.6 ^コ	1.8 ^コ	2.3 ^コ	52.2 [%]
十育114号	180 (38)	125 (20)	16.3 (61)	17.5 (36)	11.0 (42)	4.5	5.3	0.8	0.4	55.5
コケシジロ	290 (28)	167 (19)	14.9 (67)	25.9 (29)	17.8 (35)	7.9	9.0	0	0.9	50.6
ムツメジロ	568 (58)	277 (33)	17.3 (78)	25.5 (39)	16.7 (46)	2.4	8.8	0.5	1.0	55.7
岩手ヤギ1号	630 (57)	481 (55)	18.6 (95)	55.7 (45)	31.3 (53)	8.6	15.9	5.1	1.7	67.1
トヨスズ	402(100)	498 (98)	25.6(103)	42.0 (99)	25.0 (95)	8.7	12.6	2.6	1.1	60.6
ホウライ	564(107)	442 (76)	23.3 (97)	47.0 (79)	21.2 (68)	4.8	12.6	3.5	0.3	76.3
東北29号	564 (83)	590 (83)	19.2 (95)	60.6 (80)	29.1 (79)	5.4	12.2	10.2	1.3	77.0
ライデン	690 (98)	613 (94)	21.4(100)	80.2 (97)	40.4 (96)	7.2	19.4	11.3	2.5	76.0
ネマシラズ	960 (87)	728(100)	21.9 (94)	96.9 (81)	50.9 (88)	10.2	30.8	8.3	1.6	76.8
PI 84751	660 (98)	557 (93)	7.8 (99)	122.5 (96)	61.9(100)	9.5	40.2	10.7	1.5	82.2

註) カッコ内の数字は無線虫ほ場比

(1) 茎長および分枝数の減少傾向

線虫ほ場におけるダイズの生育は、生育初期では無線虫ほ場と大差はなかったが、7月中旬頃から品種によっては著しい差異が認められた。収穫期における茎長の減少率は年次によっても多少異なるが、感受性品種コケシジロ、十育114号および十勝長葉で17~28%であった。抵抗性品種においても、2~12%程度、茎長が短縮する傾向がみられた。

いっぽう、分枝数の減少率は十勝長葉、十育114号で76~84%と甚しく、コケシジロ、ムツメジロ、岩手ヤギ1号で28~40%であった。抵抗性品種においては3~29%の減少率であった。

このように、茎長および分枝数の減少率は品種によって大きく異なった。このことが、さらに後半の成熟成長に響いて、収量の減少に結びつくこととなった。

(2) 根りゅう着生数の減少

線虫ほ場における根りゅうバクテリアによる根りゅう着生数は無線虫ほ場のものに比らべて

第16表 線虫ほ場における茎長ならびに分枝数の減少率

品種(系統)名	茎 長			分 枝 数		
	1966	'67	平 均	1966	'67	平 均
十 勝 長 葉	10.8	23.8	17.3	81.1	87.5	84.3
十 育 114 号	17.6	24.6	21.2	87.5	64.0	75.8
コケシジロ	23.3	32.8	28.1	51.4	29.0	40.2
ムツメジロ	5.3	37.0	21.2	33.3	35.6	34.5
岩手ヤギ1号	12.1	35.6	23.9	18.2	38.6	28.4
トヨスズ	0	10.8	5.4	0	27.0	13.5
ホウライ	7.2	16.7	12.0	31.9	25.0	28.5
東北 29 号	0	4.2	2.1	27.0	25.0	26.5
ライデン	0.1	5.8	3.0	0	6.1	3.1
ネマシラズ	0	11.6	4.7	0	13.6	6.8
PI 84751	9.7	13.6	11.7	10.5	4.2	7.4

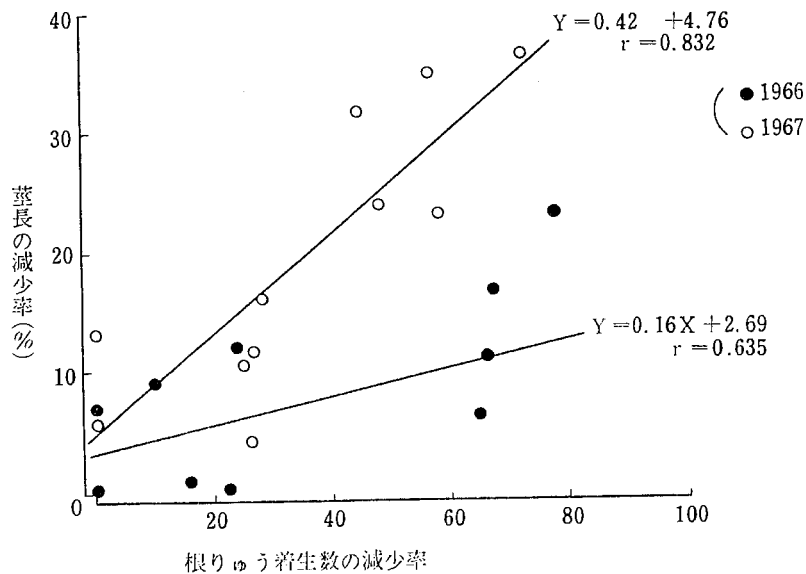
註) 減少率 = $\left[1 - \frac{\text{線虫ほ場の茎長(分枝数)}}{\text{無線虫ほ場の茎長(分枝数)}} \right] \times 100$ 、但し減少率 < 0 のときは 0 とした。

第17表 根りゅう着生数の減少率

品種(系統)名	根りゅう数の減少率		平 均
	1966	'67	
十 勝 長 葉	66.5	58.2	62.4
十 育 114 号	66.6	47.3	57.0
コケシジロ	78.0	45.2	61.6
ムツメジロ	66.6	73.6	70.1
岩手ヤギ1号	24.4	57.2	40.8
トヨスズ	0	25.4	12.7
ホウライ	0	28.6	14.3
東北 29 号	0	27.8	13.9
ライデン	17.8	0	8.7
ネマシラズ	22.4	27.4	24.9
PI 84751	10.3	0	5.2

註) 7月中旬に調査した。

品種によって、かなり差異があった。それは、抵抗性品種においても5~25%の減少がみられるが、感受性品種ほど著しく、41~70%も減少した。(第17表) 根りゅう着生数の減少は植物体に対する窒素分の補給の減少を意味しており、7月中旬ごろから観察される地上部の黄緑化茎長の減少と密接な関連があるように推定された。第9図に示すように茎長の減少率と根りゅう



第9図 線虫ほ場における根りゅう数の減少率と茎長減少率との関係

う数の減少率との間に正の相関関係(1966 $r=0.635$ 、1967 $r=0.832$)がみられた。

このことは、線虫の寄生によって生ずる根りゅう着生数の減少は品種の抵抗性発現に大きく影響していることを示唆しているものであろう。

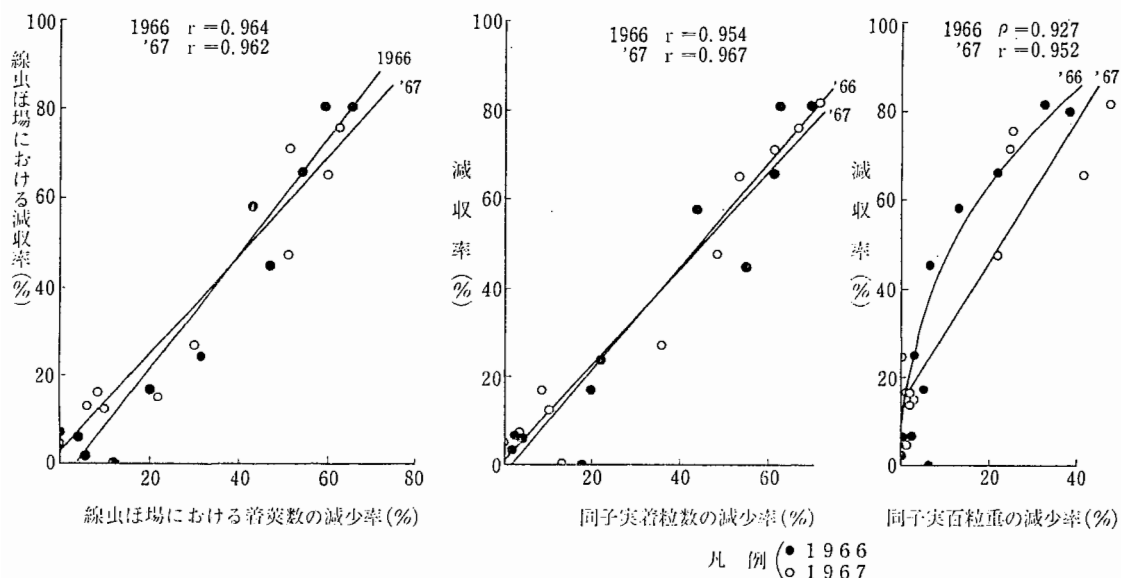
(3) 線虫ほ場における減収率

1966年、67年の2か年の調査における線虫ほ場の減収率は年次によって多少ふれるが、品種による減収程度の傾向は一致している。すなわちコケンジロにおいて81%の減収率で最も高く、十育114号、十勝長葉、ムツメジロは67~73%、ついで岩手ヤギ1号で46%、ホウライ25%、トヨスズ、東北29号、ライデン、PI84751号においては3~16%であった。この減収率から抵抗性の程度を4段階に区分して第18表にまとめた。

第18表 減収率による抵抗性程度区分

抵抗性の程度	減収率の範囲	品種(系統)名	減 収 率		
			1966	1967	平 均
強	0~20	PI 84751	7.5	11.8	9.7
		ネマシラズ	0	17.1	8.6
		ライデン	5.8	13.6	9.7
		東北29号	17.4	15.4	16.4
		トヨスズ	1.6	5.0	3.3
やや強	21~40	ホウライ	24.5	26.4	25.5
弱	41~60	岩手ヤギ1号	45.5	46.7	46.1
極弱	61以上	ムツメジロ	67.4	70.6	69.0
		十勝長葉	58.4	76.3	67.4
		十育114号	80.1	65.2	72.7
		コケンジロ	86.8	81.5	81.2

線虫ほ場における減収の要因について、収量構成要素の点からみると、まず着莢数の減少があげられる。第10図に示すように着莢数の少ない品種ほど減収が甚しい。また莢の内容をみると2~3粒莢歩合が少ないことがあげられる。このことが子実粒数の減少に結びついている。



第10図 線虫ほ場における減収率と収量構成要素の減少率との関係

さらに子実百粒重の低下も、減収に大きく影響していることがうかがえる。

以上のことから前述した栄養成長の不良な品種ほど分枝数が少なく、したがって着莢数、着粒数、子実百粒重で劣り、減収した。

なお、ダイズの成熟期はその品種個有の熟性によって異なるが、線虫ほ場における成熟期は全般に早まる傾向にあった。

第11図に示すようにその傾向は草生が不良で分枝数、着莢数は少なく線虫被害度の高い品種ほど、無線虫ほ場のものに比べて早まった。すなわちコケシジロ、ムツメジロ、十勝長葉、十育114号で約7～8日、岩手ヤギ1号で5日早く反面、抵抗性品種東北29号、トヨスズ、ホウライ、ライデン、ネマシラズおよびPI84751では1～2日で大差なかった。

(4) 雌成虫寄生数

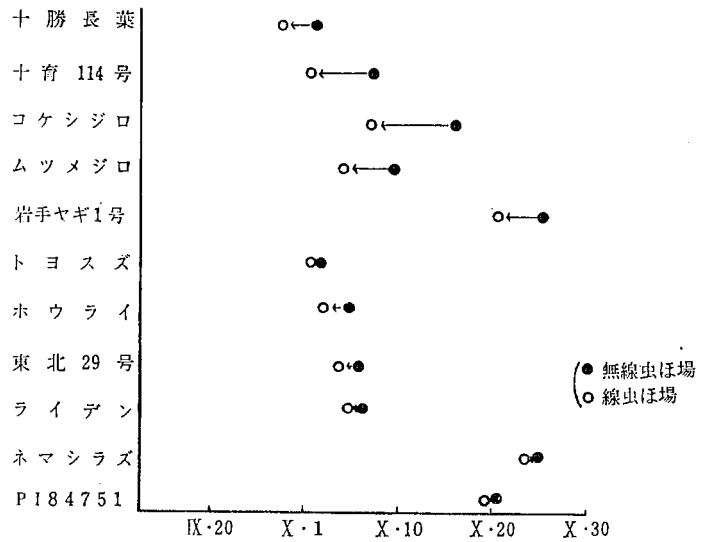
前節におけるダイズ数品種の線虫ほ場における雌虫着生消長は7～8月、ダイズ生育前半の着生程度が品種抵抗性順位と一致する傾向にあった。また一戸ら(1957)は根部の雌虫(シスト)着生程度とダイズの生育との関係は7～8月において高い負の相関が求められ、生育後半(9月)においてはそれと相反する結果を得たと述べている。

これらのことから、本調査では、生育前半の時点(7月中旬)で雌虫(白色シスト)着生数を調査して、雌成虫寄生数の品種間差異をみることにした。

第19表 雌成虫寄生数

品種(系統)名	枝根1g当り雌成虫寄生数	
	1966 VII 15	1967 VII 7
十勝長葉	234.6	63.7
十育114号	137.4	90.4
コケシジロ	272.0	117.2
ムツメジロ	185.9	139.1
岩手ヤギ1号	65.6	54.5
トヨスズ	1.9	1.3
ホウライ	2.4	2.3
東北29号	0.6	1.8
ライデン	0.8	0.9
ネマシラズ	0.8	0.4
PI 84751	0	0

品種によっては雌成虫着生数の傾向と異なるものもあるが総体的に各品種を通じて、雌成虫着生数の多い品種ほど生育量および収量構成要素の減少が著しい傾向にあった。

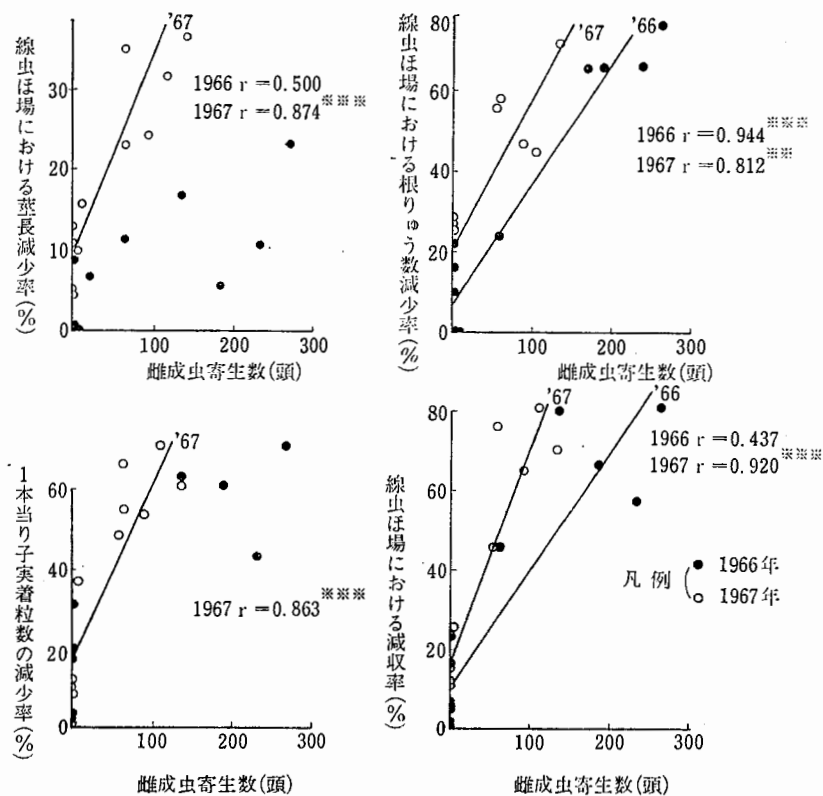


第11図 線虫ほ場におけるダイズ成熟期の移動

その結果は第19表に示した。すなわち枝根1g当り、雌成虫数はコケシジロ種で272頭、ついで十勝長葉、ムツメジロ、十育114号、岩手ヤギ1号の順位であり、トヨスズ、東北29号、ライデン、ホウライおよびネマシラズで根1g当り3頭以下できわめて少なく、PI84751号では全く寄生は認めなかった。

(5) 雌成虫寄生数と生育、収量との関係

これまでに述べた線虫ほ場における莖長、根りゅう着生数の減少、あるいは着莢数、着粒数、子実百粒重などの収量構成要素および減収率と雌成虫寄生数との関係は第12図に示した。



第12図 線虫ほ場における雌成虫寄生数と生育・収量との関係

線虫の被害度を示す減収率との間には1966年では変動が大きく相関係数は低い、1967年には相関係数 $r = 0.920^{***}$ で有意な正の相関関係が認められた。

線虫ほ場において3~16%程度の減収率を示す抵抗性品種においては雌成虫数はきわめて少なかった。このことから抵抗性品種のほ場選抜においては生育前半の雌成虫着生程度が品種抵抗性の指標になるように考えられる。

2) *in vitro* における線虫の発育

前節で *in vitro* における線虫の発育は温度 $18\sim 21^{\circ}\text{C}$ においてダイズ発芽後15日めから第4幼虫の雌虫が検出され、20日めにその50%以上が成虫前期に発育していることが明らかとなった。これは一戸(1955)による線虫発育の有効積算温度 313.4 日度のほぼ70%に達する時点にあたる。線虫の発育程度を正確に把握するには雌成虫が根から脱落する前に調査する必要がある。このことを考慮して線虫の発育を調査した。

調査結果

素焼鉢(径 13cm)に湿熱消毒($100^{\circ}\text{C}20$ 分)した土壌を約 300g 宛充填し、それにシスト浮游法により分離したダイズシストセンチウの充シストを1鉢当 150 個を接種し 25°C 恒温器に7日間静置して、土壌中に幼虫のふ化游出を促したあと、各品種とも1鉢当り種子3粒を播種した。播種時の土壌 30g 当り幼虫数は平均 34.7 頭であった。

ダイズ播種後は、発芽まで恒温室内で地温 $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ に調整した。発芽揃いは播種8日後であった。調査は発芽5日および20日めに1品種につき9本を抜取り3本あて、3反復として染色—ミキサー法(仮称)によって線虫の発育段階別虫数を調査した。

なお、染色ミキサー法はつぎの操作法によった。(第13図参照)

ダイズの根を酸性フクシンラクトフェノール液で染色した後根 1g 当りにつき、水 30cc を加えてからホモジナイザー(回転数 $18,000\text{RPM}$)を用いて、50秒間粉細し、32メッシュ篩でこ

して、大きい根組織片を除き、ろ液について、60メッシュ、325メッシュでうけて、それぞれをビーカーにとり、水で稀釈して5ccごとに線虫計数皿に分注して、液全体について虫数の調査をおこなった。

等20表 接種に用いたシスト内卵、幼虫分布

卵	第1幼虫	第2幼虫	計
1.5 (0.9%)	166.0 (93.7%)	9.5 (5.4%)	177.0 (100%)

1鉢当接種換算2,655頭

調査結果

ダイズ栽培に用いた恒温室は自然光のほかに蛍光灯(白昼光)を照射したが、光量不足のためダイズは各品種とも徒長した。発芽20日目の調査時点で品種により差はあるが、草丈約15~20cm、主根長15~18cm、側生根数14~16本で、第2次枝根発生初期であった。

(1) 線虫発育の品種間差異

調査の結果は第21表のとおりである。

第21表 in vitro における線虫の発育段階別虫数

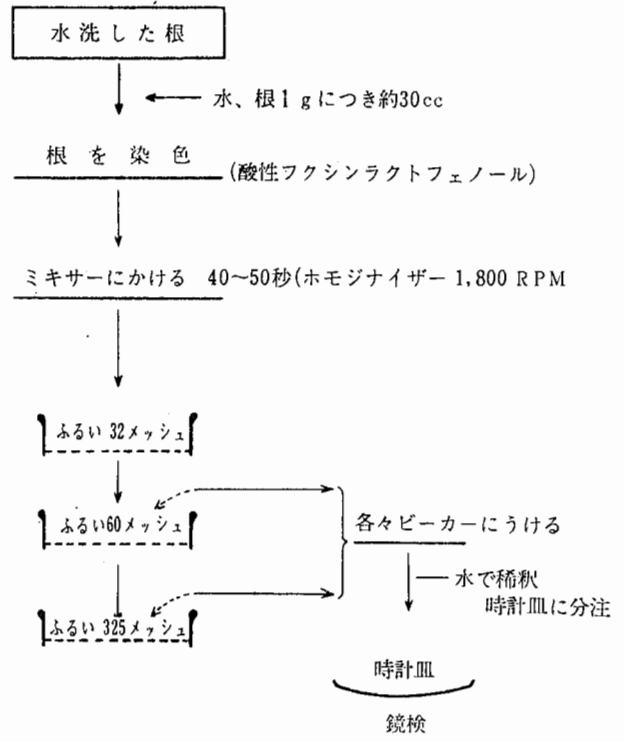
品種および 系統名	発芽 5日め	発芽 20 日 め						合計
	第2 幼虫	第2幼虫	第3幼虫	第4幼虫		成虫		
				♀	♂	♀	♂	
十勝長葉	49.0(100)	21.8(17.7)	11.0(8.9)	39.5(32.1)	24.5(19.9)	14.6(11.9)	11.6(9.5)	123.0(100)
十育114号	40.7(100)	28.0(24.3)	22.2(19.2)	31.7(27.5)	18.9(16.4)	10.7(9.3)	3.9(3.3)	115.4(100)
コケンシロ	38.0(100)	24.0(24.8)	20.7(21.4)	41.5(42.9)	9.0(9.3)	1.5(1.7)	0(0)	96.7(100)
ムツメシロ	40.0(100)	20.6(22.1)	25.1(26.9)	25.5(27.4)	10.6(11.2)	7.7(8.3)	3.7(4.0)	93.2(100)
岩手ヤギ1号	42.0(100)	18.7(20.1)	25.0(26.8)	25.7(27.5)	19.5(20.9)	3.3(3.5)	1.0(1.2)	93.2(100)
トヨスズ	35.7(100)	18.7(42.3)	6.3(14.3)	6.5(14.2)	11.3(25.6)	0.4(1.3)	1.0(2.3)	44.2(100)
ホウライ	39.0(100)	25.8(31.8)	21.0(25.7)	17.1(21.0)	13.8(16.9)	2.5(3.1)	1.2(1.6)	81.4(100)
東北29号	46.7(100)	14.0(33.3)	12.0(28.4)	6.0(14.2)	10.2(24.1)	0(0)	0(0)	42.2(100)
ライデン	53.0(100)	28.8(46.0)	16.7(26.7)	6.3(10.1)	7.3(11.7)	2.2(3.5)	1.3(2.0)	62.6(100)
ネマツラズ	39.7(100)	28.3(51.5)	14.5(25.5)	3.3(6.0)	7.0(12.8)	2.3(4.2)	0(0)	54.9(100)
PI 84751号	46.7(100)	18.1(63.3)	9.7(33.9)	0(0)	0.8(2.8)	0(0)	0(0)	28.6(100)

註) 根1g当り検出数、()内の数字は総検出虫数にする割合(百分率)

寄生虫数の品種間差の検定

(i) 発芽5日

第2幼虫数 $F_0 = 0.80 < F_{20}^{10} (5\%) = 2.35$ 差なし



第13図 染色—ミキサー法の操作

(四) 発芽20日

$$\text{第2 幼虫数 } F_0 = 2.25 < F_{20}^{10} \quad (5\%) = 2.35$$

$$\text{第3 幼虫数 } F_0 = 2.91 > F_{20}^{10} \quad (5\%) = 2.35$$

$$< F_{20}^{10} \quad (1\%) = 3.37$$

第4 幼虫、成虫の雌虫数

$$F_0 = 29.7 > F_{20}^{10} \quad (1\%) = 3.37$$

$$> F_{20}^{10} \quad (0.1\%) = 4.58$$

第4 幼虫、成虫の雄虫数

$$F_0 = 7.57 > F_{20}^{10} \quad (1\%) = 3.26$$

$$F_0 = 7.57 > F_{20}^{10} \quad (0.1\%) = 4.52$$

線虫の侵入幼虫数はダイズの発芽、5日めの調査において、根1g当り、35~53頭検出された。しかし品種による統計的差異は認められなかった。

さらに、発芽20日後の調査においては第2幼虫数に差異は認められないが、第3幼虫、第4幼虫および成虫においては品種差異が著しかった。ことに第4幼虫および成虫の雌虫数において最も顕著であった。

in vitro における線虫の発育傾向を知る場合には、同じ虫の発育経過を追跡調査することが望ましい。しかし線虫においては同一虫体を継続して観察することは技術的に難しいことである。したがって、線虫の発育傾向を把握する方法として、本試験においては、ダイズの発芽時に寄生した線虫が第4幼虫に達する時点（発芽20日め）における線虫数を調査した。その調査の結果によれば、ダイズシストセンチュウの発育の品種による差異は第4幼虫および成虫の雌虫数において顕著であった。このことから、ダイズ品種における第4幼虫および成虫の雌虫の検出率（雌虫率 = [第4幼虫、成虫雌虫数 / 総検出数] × 100）を算出し線虫の発育傾向の指標とすることにした。

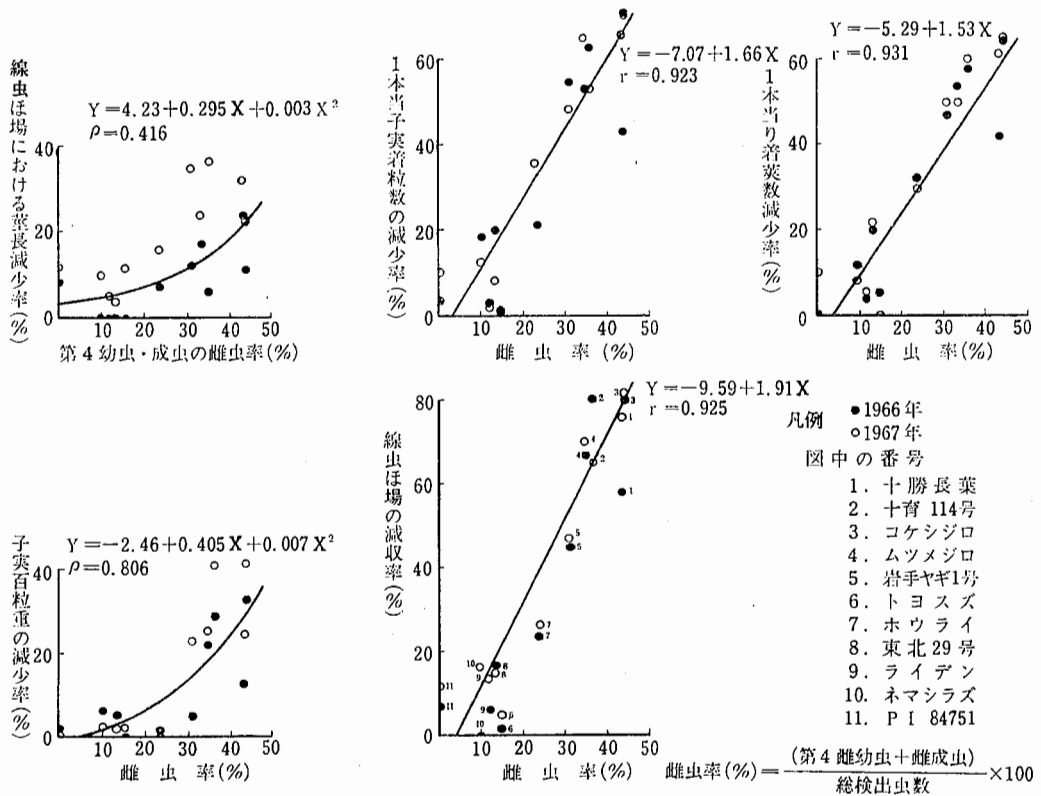
なお、この調査では第4幼虫期に発育した時点をねらったが、すでに成虫に発育したのも認められたことは、有効積算温度の算出はダイズの発芽揃期を起点としているために発根直後に寄生した幼虫は発育が早かったこと、あるいは Ross (1964) によれば有効積算温度に多少の変動があるようであり、これらのことが影響していると思われる。

(3) 線虫の発育傾向（雌虫率）と線虫ほ場における被害との関係

線虫の加害によってもたらされる茎長、根りゅう着生数の減少、あるいは収量構成要素の減収率と *in vitro* における線虫の発育傾向との関係は第14図に示した。

この結果から、*in vitro* における雌虫率と線虫ほ場の被害量を示す減収率との相関関係 ($r = 925^{***}$) は高く、回帰式 $Y = -9.59 + 1.91X$ が求められた。

線虫ほ場における減収率は線虫密度、地力および年次によって多少変動すると思われるが、1966年、67年の実験によって求められた減収率は線虫による被害度の品種間の順位を示すものと考えられる。したがって、第18表に示した品種抵抗性の程度（強さ）の基準と、ここで求められた回帰式、減収率 $Y = -9.59 + 1.91X$ ($X = \text{雌虫率}$) を応用することによって *in vitro* において、実験的に未知品種および系統の線虫抵抗性の程度を推定できるように思考される。



第14図 in vitro における第4幼虫・成虫の雌虫率と線虫ほ場の生育・収量の関係

3) 品種抵抗性検定の方法

ダイズシストセンチュウに対する抵抗性の程度を検定しようとするダイズ品種を線虫接種土壌に栽培して、線虫の発育状況を調査する。調査に際して最も弱い品種に属するコケシジロ種を基準品種として検定品種(系統)の中に組入れる。

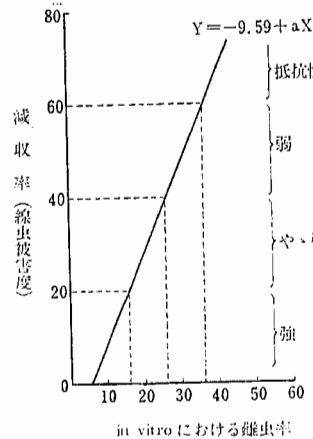
調査によって求められた各品種における線虫発育段階別虫数から雌虫率(X)を求め、下記の回帰式(検定式) $Y = -9.59 + aX$ を利用して推定減収率(Y)を求める。求められた減収率から第15図によって抵抗性の強度が推定できる。

なお調査の条件によって総体の線虫寄生数が異なるので基準品種コケシジロ種の雌虫率(x)によって回帰式の勾配 ($a = \frac{85.19}{x}$) を補正する。

(1) 検定しようとする品種(系統)の栽培法

蒸気滅菌した土壌にダイズシストセンチュウの充シストを土壌100g当り、30~100個(ほ場における被害発生密度)の割合で混合、接種する。

接種後は、定温室20~25°C中で約7日間、加温して、幼虫の土壌へのふ化、游出を促してからよく攪拌して土壌をポットあるいはガラス室のペットに充填して、ダイズを播種する。播種後は、明視温室内で、平均地温20°Cと前後になるように調整し、栽培する。



第15図 品種抵抗性の検定図

$$* a = \frac{85.19}{x} \quad (x \text{ は指標品種コケシジロの雌虫率})$$

$$\text{補正する。} \quad a = \frac{85.19}{x}$$

(2) 線虫の発育調整法

ダイズの発芽5日めに抜き取り酸性フクシン・ラクトフェノール液を用いて染色調査をして、寄生数が均一であるかどうかを確かめる。発芽20めに(発芽時を起点にして有効積算温度220～250日度前後)染色—ミキサー法によって寄生線虫数を発育段階ごとに調査し、品種ごとに総検出虫数に対する第4雌幼虫および雌成虫数の割合(雌虫率)を算出して、検定式に代入する。

染色—ミキサー法は多量の根を短時間で処理できるので能率的であり、測定数の誤差も少ない利点がある。

5 考 察

(1) 抵抗性品種における線虫の発育

ダイズシストセンチュウの品種抵抗性に関する検討の結果、抵抗性品種における線虫の寄生数は感受性品種との間に差異はないが、線虫の発育は抵抗性品種で不良であり、第2幼虫後期および第3幼虫でへい死するものがかなり多い。したがって雌成虫はきわめて少なかった。その程度はPI 84751、ネマシラズ種で最も少なく、ついで十系55号、岩手ヤギ1号、フクメジロ種の順位であった。これは抵抗性の強さの順位と符号する。

ほかに、線虫ほ場におけるダイズ品種の減収率ならびに線虫の雌成虫寄生数からPI 84751、ネマシラズ、ライデン、トヨスズおよび東北29号が強く、ついでホウライ、岩手ヤギ1号の順位であり、最も弱い品種に属するものに十勝長葉、ムツメジロ、十育114号およびコケシロがあげられる。

ダイズ品種のダイズシストセンチュウ抵抗性の要因は根に寄生した幼虫のへい死することに密接に関連するようである。

一戸・浅井(1956)は「第1稗貫」および「南郡竹館」において、湯原・稲垣(1961)は「PI90763号」「ネマシラズ」種などについて検討し、品種抵抗性が幼虫のへい死と関連することについて一致して指摘している。

本調査において、へい死幼虫の口辺細胞の褐変が観察されたが、この点について稲垣・湯原(1964)は抵抗性品種のほかに感受性品種でも形成されるが、品種抵抗性と密接な関連があると報告した。これは栄養摂取阻害と関連する現象なのであろうか。いまだ、幼虫がへい死する機構については不明な点が多い。ことに強抵抗性品種PI 84751号において、雌成虫は全く認められないが、雄成虫の発育が観察された。このことは根の細胞から養分を摂取することを物理的に阻害されるばかりではなく、摂取養分の質的な相異を示唆するもののように思われる。

品種抵抗性は遺伝因子に支配されていることは明らかである。(Caldwell・1960、杉山・1967)

ダイズ品種の抵抗性の定義については、はじめ一戸・浅井(1956)は「第1稗貫」および「南郡竹館」において、寄生した幼虫の発育は不良であるがその一部は雌成虫に発育したことを認め、耐病性品種とした。品種抵抗性の定義について Dropkin and E, Nelson (1960) は *Meroidogyne arenaria* について検討し、線虫の発育と寄主の生育との関連から、つぎのようにわけて定義づけを試みた。

抵抗性 線虫の発育不良・寄主の生育良好
 耐虫性 線虫の発育良好・寄主の生育良好
 感受性 線虫の発育良好・寄主の生育不良
 非耐虫性 線虫の発育不良・寄主の生育不良

このことからすればPI 84751、ネマシラズ・ライデン、東北29号、トヨスズは抵抗性品種の

籠ちゅうに入っているものと思われる。ついで線虫の発育は多少認められても、線虫ほ場での減収程度の少ない岩手ヤギ1号、ホウライは耐虫性品種とすべきであろう。また十勝長葉、ムツメジロ、十育114号およびコケシジロは感受性品種である。

(2) 抵抗性品種の線虫密度に対する影響

ほ場における線虫雌成虫の寄生数は抵抗性品種においてきわめて少なく、栽培跡地の線虫密度は低下した。

線虫密度低下の程度は1作で4分の1、2年連作によって約7分の1程度になり、その後作の感受性品種の被害は軽減された。

抵抗性品種栽培跡地における線虫密度の減少は捕獲作物的作用のあることを立証している。本線虫の対策上は抵抗性品種を栽培することであるが、成熟期の関係で直接栽培することができない地帯においては早生品種の育成が望まれるし、飼料用青刈大豆に抵抗性遺伝因子を導入することも一方法であろう。

今後は現在の抵抗性品種の導入できない地域あるいはダイズと同じように被害の多いアズキ作において、良質で熟期のあった抵抗性品種の育成が残された問題である。

(3) 抵抗性品種の検索法について

線虫ほ場におけるダイズの生育の減少率および減収率は品種によって明らかに差異が認められた。

ことに莖長、分枝数、根りゅう着生数の減少率および減収率は根部の雌成虫着生数の多いほど高く、雌成虫（白色シスト）着生数は抵抗性品種のほ場選抜において重要な指標になると思われる。

さらに *in vitro* における線虫の発育程度、ことに第4幼虫ならびに成虫の雌虫率と線虫ほ場における減収率との間に、高い正の相関関係がみられた。このことから、*in vitro* における線虫の発育を調査することで、短期間に品種抵抗性を判定できる。

線虫抵抗性品種の育成は秋田県在来種「不田不知」の系統選抜とその結果出現したゲデンソラズ1号を親とする交配育種が主軸をなした。したがって第13表に示すようにこの試験に用いた抵抗性品種は「不田不知」の抵抗性遺伝因子をくむものが多い。ほかに PI84751 は全く異なる出所のものである。これらを通じて、線虫ほ場における品種抵抗性（減収率）の程度は根における線虫の発育傾向と密接に関連しており、実験的に、室内における線虫の発育調査から抵抗性品種の検索が可能であると思われる。

この方法によれば、ほ場において雌成虫（白色シスト）の寄生数から品種抵抗性を判定する方法に比べ、観察時の雌成虫の脱落ならびに線虫の発育速度の品種間差異などによる誤差を少なくすることができるうえに、抵抗性の中間品種についても検索できるように思われる。

さらに、このことは新しく育成された系統あるいは未知品種のほ場選抜に先だって、冬季において、しかも短期間に抵抗性品種の予索を可能にするものと考えられる。

また近年になって、従来の抵抗性品種において、寄生、繁殖力を有する線虫の生態型が分布する (Brin, D. A. and J. P. Ross · 1966. 杉山ら · 1967) ことが明らかされている。

ダイズ品種抵抗性を線虫の寄生生態から判定することはこのことから重要であると考えられる。

調査結果

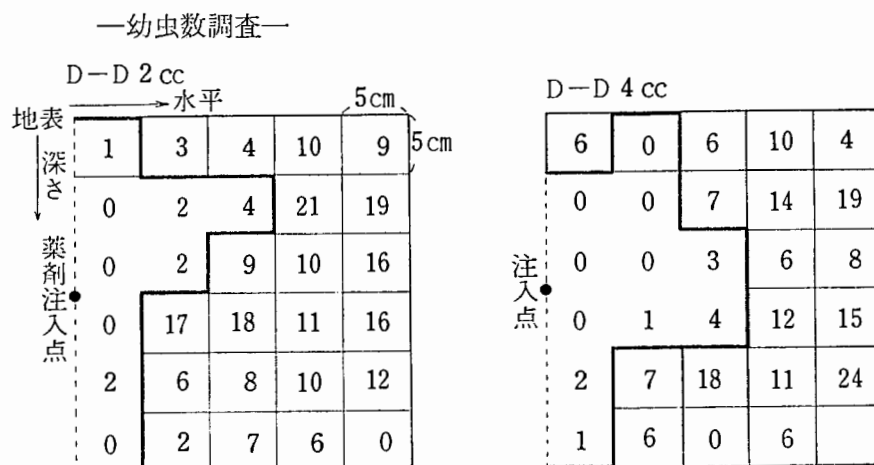
(1) 幼虫游出数

調査ほ場における第2幼虫の分布の傾向は地表面の土壌が乾燥していたせい、地表に近い部位で少なく、深さ15~20cmの部位に比較的多い傾向にあった。(第24表)

薬剤注入点周辺の幼虫游出数は第17図に実数で示した。

第24表 対照区(無防除)における第2幼虫の垂直分布

深 さ	調 査 地 点				平 均
	A	B	C	D	
0 ~ 5 cm	4	3	3	5	3.8
5 ~ 10	9	8	13	6	9.0
10 ~ 15	8	9	12	18	11.8
15 ~ 20	15	12	15	13	13.8
20 ~ 25	4	7	5	6	5.5
25 ~ 30	8	2	4	3	4.3



第17図 ダイズシストセンチュウの防除効果範囲

第2幼虫游出数は調査部位によってふれが大きい、対照区の垂直分布に比較すれば第17図の太線で示した範囲が薬剤の効果のおよんだ範囲と判定される。すなわち、薬量の少ないDD 2 cc区において、注入点を中心に垂直方向に15cm、水平方向に10cmの範囲である、やや楕円球に近い範囲と推定される。DD 4 ccの注入によっては、それより範囲は拡大され、注入点を中心に垂直方向に15cm、水平方向に15cmにまでおよんでいる。注入部位の地表面において幼虫の生残りが観察された。

(2) 指標植物法による調査

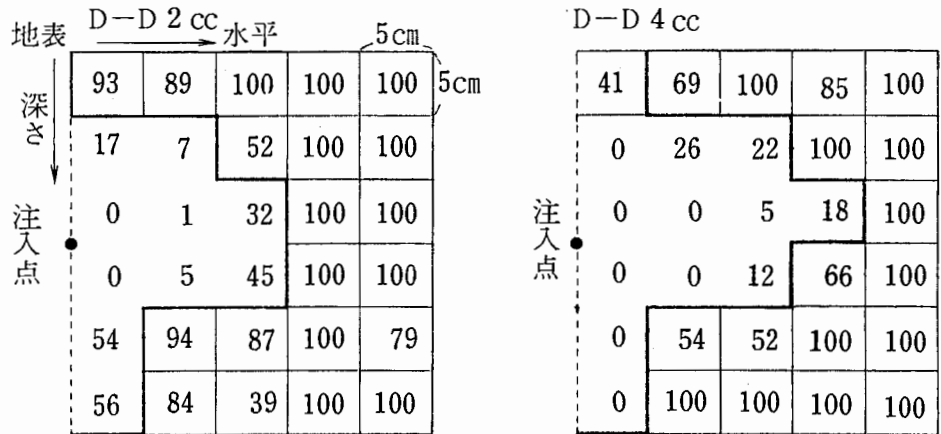
ざん壕法によって採集した土壌中の線虫生存数を確認する目的で、各調査部位別に指標植物(ダイズ)に対する寄生数を調査した。

対照区における指標植物に対する線虫寄生数は調査部位によって多少の変動はあるが、深度別では、幼虫游出数と同じように深さ15~20cmに多く、それより地表あるいは深さが増すにしたがって少なくなる傾向にあった。

薬剤注入区との比較は対照区の深度別平均値に対する指数を算出して第18図に示した。

この結果から、殺線虫剤の線虫防除効果の範囲はDD 2 ccでは薬剤の注入点を中心に、半径

—指標植物法調査—



註：数字は対照区における指標植物(ダイズ)の寄生数に対する指数。
太線は指数50以下の部位を示す。

第18図 ダイズシストセンチュウの防除効果範囲

10~15cmの範囲、薬量の多いD D 4 ccにおいてはそれより広く、半径15cmの範囲に効果がおよんでいるようであった。

しかし、線虫の全く検出されなかった部位はD D 4 cc区で注入点から半径10cmの範囲であり、注入点から15cmの距離においては約5~41%の生残りが認められた。ことに地表に近い部分に対する効果は劣るようであり、処理前の41~69%が生存している結果となった。

3 ダイズシストセンチュウならびにネコブセンチュウの薬剤感受性比較

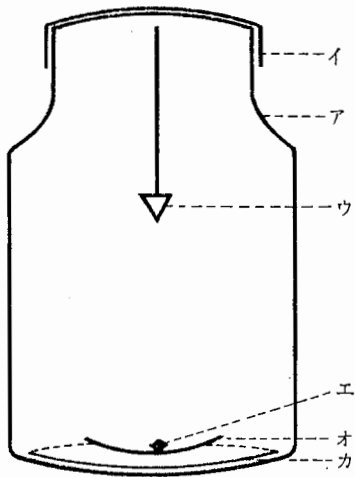
ダイズシストセンチュウの防除ほ場における線虫密度の回復はネコブセンチュウに比較してかなり早い事例がみられた。効果が劣る原因は前節に述べた、地表面における効果が不十分のために線虫の生残りが多いことがあげられるが、さらに殺線虫剤に対する感受性に差異があるように考えられたので、ここでは線虫の形態別にネコブセンチュウと比較して検討した。

調査方法

室内において線虫剤D-Dによるくん蒸試験法によって調査をおこなった。

くん蒸試験装置(第19図)容量1ℓの広口びん(径8cm、高さ18cm)を用いた。広口びんの底部に湿ったろ紙を敷き、その上に脱脂綿(0.1g)を入れた時計皿を置き、脱脂綿に所定量の薬液を滴下した。

線虫は湿ったろ紙にうけて、処理ごとに各線虫を対応させ容器の底部から14cmの高さに宙づりにした。



第19図 くん蒸試験装置

- ア 広口びん容量1000cc
- イ 広口びんのふた
- ウ 湿ったろ紙に包んだ線虫
- エ 殺線虫剤を含んだ脱脂綿
- オ 時計皿
- カ 湿ったろ紙

第25表 供試線虫名および供用虫数

線虫名	第2幼虫数	卵数	シスト内卵のう内卵数	卵数
ダイズシストチュウ (H. glycines)	100	150	187.6	—
ネコブセンチュウ (M. hapla)	150	150	—	132.4

註) 卵の大部分は第1幼虫期に達していた。線虫の採集および試験開始日; 1967年10月27日 くん蒸時間; 20°C、120時間

V 薬剤防除に関する研究

1 殺線虫剤処理ほ場における線虫密度消長

ダイズシストセンチュウによるダイズの被害が発生しているほ場において殺線虫剤を使用し、その後の線虫の土壌中における発生消長を無防除のほ場と比較調査した。

調査方法

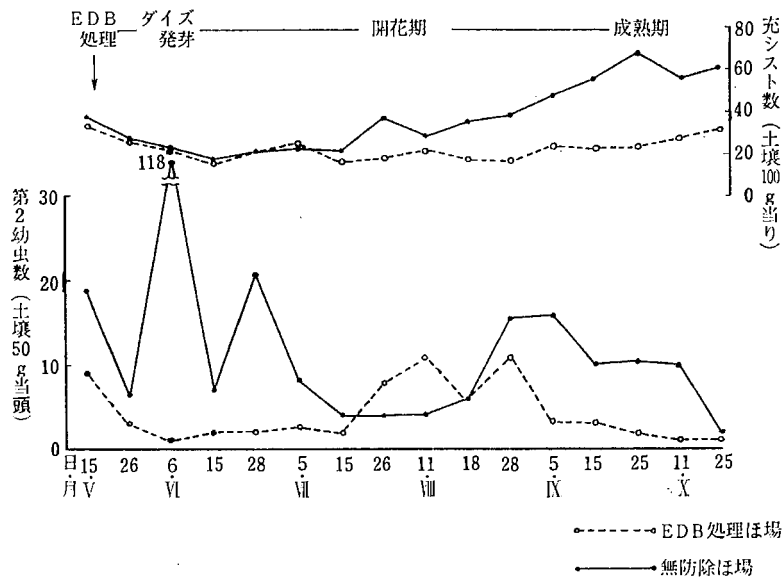
ダイズ播種15日前に殺線虫剤EDB油剤30cm平方当たり3ccを全面処理後、秋季にいたるまで月2回あて、土壌を採集して、幼虫および充シスト数を調査した。ほかに、ダイズの生育、収量についても調査を行った。

殺線虫剤処理日 1961年5月15日

供用品種 ダイズ、岩手ヤギ1号 播種 5月24日、収穫10月27日

調査結果

殺線虫剤処理ほ場における第2幼虫数ならびに充シスト数の消長は第16図に示した。



第16図 殺線虫剤 (EDB) 処理ほ場における幼虫ならびに充シストの発生消長

第22表 ダイズの生育状況および線虫寄生程度

調査ほ場	草丈	節数	線虫寄生指数
殺線虫剤処理ほ場	145.2 ^{cm}	11.8	25.0
無防除ほ場	86.2	8.0	72.2

註) 線虫寄生指数は白色シストの寄生程度を4階級に分けて調査し、次の式によって算出した。

$$\text{指数} = \frac{\sum (\text{階級値} \times \text{個体数})}{\text{調査個体数} \times 4} \times 100$$

第2幼虫遊虫数は、無処理ほ場に比らべ、6月のピークが現われずに経過し、7月下旬に至

第23表 成熟期の生産量および収量

調査ほ場	3.3m ² 当 総茎重	茎長	分枝数	3.3m ² 当 子実重	莢数分布			
					1粒莢	2粒莢	3粒莢	不稔莢
殺線虫剤(EDB)処理ほ場	1,820 (188)	103.2 cm	4.9 本	1,060 (230)	8.7	6.9	1.1	5.2
無防除ほ場	970 (100)	64.7	1.6	460 (100)	6.5	7.5	0.3	2.0

註) () 内の数字は無防除区に対する指数を示す。

って、やや検出数を増して、8月中旬および8月下旬にピークを示した。

充シスト数は春季から夏季に至る期間は無処理ほ場と同じように減少したが、夏季、新シストによる密度の増加はやや遅れ無防除区に比らべ抑えられる傾向にあったが、9月中旬には上昇して、収穫期には春季の密度に近い程度まで回復した。第22, 23表に示すとおりダイズの生育は良好であり収量調査の結果では子実重で無防除区の2倍の増収となった。

要するに殺線虫剤の処理によって、ダイズの生育初期にあたる6月中旬にふ化游出する第2幼虫を防除し、初期の侵入加害を抑えたことによって、線虫の被害を回避できたように推定された。

反面、薬剤処理によっても、幼虫はつねに検出された。このことは、線虫の生残りのあることを示唆しているものである。ダイズの生育後半に線虫の寄生が多く観察され、春季の密度に近い程度にまで回復した。

2 殺線虫剤の防除効果範囲

線虫ほ場において、殺線虫剤を注入して、その効果のおよぶ範囲を調査した。

調査方法

ほ場を耕耘機で耕耘した後で、整地し、殺線虫剤(D-D)を手動式注入機を用いて深さ15cmに注入した。注入後、7日おいてから、注入点を中心に、ざんごう法にしたがって垂直、水平方向に5cm間隔に、土壌を採集して、防除効果の調査に用いた。

防除効果の調査はつぎの方法によった。

(イ) 第2幼虫数の調査、バールマンロート法によって土壌30g当りの第2幼虫游出数を調査した。

(ロ) 指標植物法による調査、供用作物、ダイズ、フクメジロ種

ダイズの栽培は20°C室中で行い、発芽7日めに抜きとり1調査地点当たり0.5gあて染色ーミキサー法によって線虫寄生数を調査して無処理区と比較した。

薬剤の注入期日 1966年9月25日

ほ場条件 黒色火山灰土壌 土壌水分 31.0%

地温の推移 薬剤の注入日の深さ10cmの地温は18.0°Cであった。その後、やや下がったがつぎに示したとおり大きな変動はなく、15~18°Cに推移した。

(表) くん蒸期間中の地温

期日	薬剤注入時 (K 25)	2日	3日	4日	5日	6日	7日
地温	18.0	16.5	16.0	17.0	16.0	15.5	16.5

殺線虫剤の効果調査の方法は、ペールマン・ロート法の原理にもとづいて和紙フィルターを通過し、回収された第2幼虫数によって判定した。ダイズシストセンチュウの卵についてはふ化を促進するために堤ら(1966)の方法に従い、ダイズの根浸出液を加注処理した。幼虫の分離時間は20°C室の中で18日間おこなった。

調査結果

殺線虫剤D-Dによるくん蒸処理後の第2幼虫の検出数は第26表のとおりである。

第26表 ダイズシストセンチュウならびにキタネコブセンチュウの
形態別殺線虫剤(D-D)感受性比較
—処理後の幼虫検出数—

線虫の種類	供試 幼虫数	対 照 区					D-D 0.01ml					D-D 0.05ml					
		1	2	3	4	平均 (検出率)	1	2	3	4	平均 (検出率)	1	2	3	4	平均 (検出率)	
ダイズシスト センチュウ	第2幼虫	100	45	36	65	40	46.5 (46.5)	0	0	2	0	0.5 (0.5)	0	1	0	0	0.3 (0.3)
	卵	150	45	33	51	41	42.5 (21.2)	11	13	8	12	11.0 (4.9)	4	0	7	6	4.3 (1.7)
	シスト内 卵	187.6	33	42	63	22	40.0 (28.4)	12	10	13	7	10.3 (7.3)	0	0	11	2	3.3 (2.8)
キセタン ネチ コブ センチュウ	第2幼虫	100	69	85	79	41	68.5 (68.5)	0	2	0	0	0.5 (0.5)	0	0	0	0	0 (0)
	卵	150	142	136	20	120	130.0 (86.2)	0	0	0	0	0 (0)	0	0	0	0	0 (0)
	卵のうち内 卵	132.5	71	69	80	81	77.8 (58.6)	0	0	0	0	0 (0)	0	0	0	0	0 (0)

結果は標準区の幼虫回収数に比らべ、殺線虫剤(D-D)のくん蒸処理区においては全般に著しく少なかった。ことにダイズシストセンチュウの第2幼虫ではほとんど幼虫は検出されなかった。

卵およびシスト内卵に対するくん蒸効果は劣るようであり、薬量の少ないD-D 0.01 ml区で10~11頭、D-D 0.05 mlで3~4頭の幼虫が検出された。

ネコブセンチュウの第2幼虫、卵および卵のうち内卵に対するD-Dの効果は顕著であり、くん蒸処理後に幼虫はほとんど検出されなかった。

総じて、ダイズシストセンチュウはネコブセンチュウに比較して殺線虫剤(D-D)に対する抵抗力は強いようであり、ことに卵およびシスト内卵に対する効果は劣るようである。

なお本試験において供用虫数に比較して、回収された虫数はいずれも少なめであった。対照区についてみると、ダイズシストセンチュウにおいては調査を実施中に活性を失ったためか、第2幼虫において約46%の回収率であった。また卵においても30%以下で回収率は劣った。これはダイズシストセンチュウ卵のふ化が緩慢で不整であることに原因するものようである。

4 殺線虫剤の種類および薬量と防除効果

試験方法

試験地場所 盛岡市農試ほ場、土性：火山灰土壌

供試作物 ダイズ、品種：胆江白玉種、播種日：35年5月25日、畦間60cm、株間26cm、2粒点播、収穫日：10月26日

肥料、10a当り、硫安10kg、過燐酸石灰40kg、塩化加里10kg

処理方法 あらかじめ、ほ場を耕起し、手動式注入機を用いて30cm平方当り1穴、深さ15

cmに注入した。

施用時期 5月14日、ガス抜き5月24日、施用量、区別は第27表のとおりである。

第27表 供試薬剤ならびに施用量

薬剤の種類	30cm平方当り 注 入 量	10a 当り 薬 量	有効成分量
D-D油剤 (Dichloropropen 55%)	2 cc	21.6 ℓ	11.9 ℓ
	3	32.4	17.8
EDB油剤 (Ethylene dibromide 30%)	2	21.6	6.3
	3	32.4	9.7
DBCP乳剤 (1・2-Dibromo-3-Chloro-Propane 80%)	0.4	4.36	6.22kg
	0.6	2.48	8.33

ほ場条件 土性、腐植に富む黒色火山灰壤土、処理時の地温、深さ15cm16.0°C、含水率32.3%、前作ダイズ

効果調査は線虫密度について処理前および処理後、収穫時に幼虫および充シスト数を調査し、ダイズの生育中に、根部の線虫寄生状況（雌成虫）を調査した。いっぽう、発芽状況、生育程度、および成熟期に子実重、着粒数について調査し、薬剤間の比較を行った。

試 験 結 果

(1) ダイズシストセンチュウの幼虫および充シスト数の減少傾向

幼虫および充シスト数の調査の結果は第28表に示した。

第28表 薬剤施用後の線虫数

薬培・施用量	ダイズシストセンチュウ幼虫数		充 シ ス ト 数		
	処 理 前 (V. 14)	処 理 後 (VII. 20)	処 理 前 (a) (V. 14)	処 理 後 (b) (X. 24)	処理前比 $\frac{b}{a} \times 100$
D-D 2 cc	27.0 頭	1.3 頭	21 個	26 個	124
	30.0	1.0	24	15	63
EDB 2	28.5	2.3	27	24	89
	33.0	2.0	18	19	105
DBCP 0.4	24.0	1.3	25	17	68
	0.6	31.0	1.7	15	65
無処理 —	29.0	8.8	24	39	163

註) 土壌50g当り虫数

結果は区によるばらつきが大きかったが3区平均値でみると、幼虫において処理後の游出数は無処理に比べいづれも少なかった。ただし、無処理においても、処理前に比較して少なくなっているが、これは第Ⅲ章に述べたとおり本線虫の幼虫游出消長にみられる、一般的傾向である。

充シスト数については秋季収穫期の時点でD-D 3cc、DBCP 0.4cc、同0.6cc処理において減少しているが、DD 2cc、EDB区においては春季の密度まで回復していた。

(2) 雌成虫寄生状況および根瘤着生数

生育中(9月5日)に葉色を調査すると同時に根に寄生する雌成虫および線虫の寄生によ

て減少する傾向にある根瘤バクテリアによる根瘤数を調査した。

その結果は第20図に示すとおりである。すなわち寄生指数は薬剤処理区において意外に多かったがいずれも低下しておりD B C P乳剤区において少なかった。さらに、根瘤数の着生は線虫の寄生の少ないほど多い、大体逆の関係がみられた。

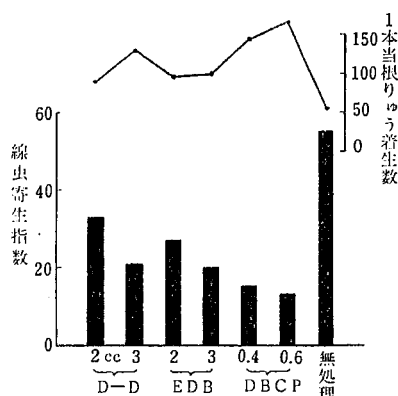
(3) 生育および収量

発芽状況を観察したところでは処理区による差はなく整一であったが、その後の生育には明らかに差異がみられた。

第31表に示した茎長、分枝数の調査結果からうかがわれるとおり、D-D、E D B処理区ではやや徒長気味であった。

なお成熟期は無処理区10月22日に対し処理区は3～4日ほどおくれた。

収量調査の結果では子実重で比較すると各処理区とも、無処理区の約2倍以上の増収となった(第30表)収量構成要素について検討すれば、処理区は個体当りの着莢数が多く、さらに2～3粒莢率が高いことから総粒数を増した。



第20図 薬剤処理区の線虫寄生程度ならびに根りゅうバクテリアによる根りゅう着生数

第29表 薬剤施用区の生育傾向

薬剤・施用量	茎 長		分 枝 数	
	VIII・15	X・7	VIII・15	X・7
D—D <i>cc</i>	2 <i>cm</i>	78.5 <i>cm</i>	3.5 <i>本</i>	5.9 <i>本</i>
	3	80.0	3.3	5.1
E D B	2	81.4	3.1	4.5
	3	84.3	4.1	5.6
D B C P	0.4	77.7	3.1	6.3
	0.6	77.1	3.4	5.7
無処理	—	60.2	3.0	5.1

第30表 線虫剤処理区の収量

薬剤名	総重量 3.3m ² 当	子実重 3.3m ² 当	総粒数 3.3m ² 当	千粒重	粒 別 莢 数 (1本当)					2~3粒 莢 率
					1粒	2粒	3~4粒	不稔	計	
D—D <i>cc</i>	2 <i>g</i>	449.4 <i>g</i>	1859.6 <i>粒</i>	261.3 <i>g</i>	4.9 <i>個</i>	28.9 <i>個</i>	2.5 <i>個</i>	1.2 <i>個</i>	37.5 <i>個</i>	83.7 <i>%</i>
	3	498.2	1967.0	269.7	4.4	28.9	2.8	1.0	37.1	85.4
E D B	2	448.1	1868.6	259.4	3.6	28.8	2.5	0.2	35.5	88.1
	3	534.6	2155.1	260.3	4.3	33.9	2.6	0.5	41.3	88.3
D B C P	0.4	532.8	2147.4	260.7	4.7	33.7	2.7	2.3	41.3	83.9
	0.6	501.2	1954.9	269.2	6.1	38.2	3.5	1.6	49.4	84.4
無 処 理	1195	234.0	1068.4	229.0	5.3	18.2	2.6	0.9	27.0	75.2

さらにダイズ粒の稔実がよく、大粒で、千粒重で勝ったことが増収に影響したと思われる。

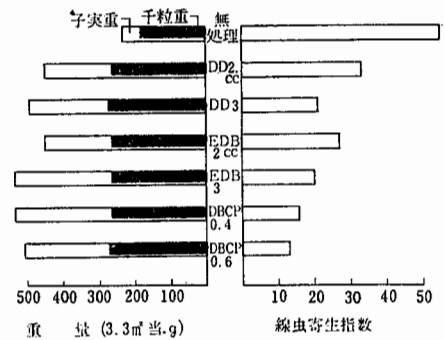
要するに殺線虫剤D-D、EDB、DBCP剤の防除効果はかなり顕著で、いずれも増収効果がみとめられた。

子実重で比較すれば、D-D、EDB、DBCP乳剤処理区は無処理と1%の危険率で有意差が認められた、薬剤間、薬量間には統計的な差は認められないが、薬量の多いほど勝る傾向にあった。その傾向は寄生指数、処理後の充シスト数ともにほぼ一定の傾向にあった。

ことに第21図にみられるように子実重、千粒重は線虫寄生程度の少ないほど多い傾向にあった。中でもDBCP乳剤はすぐれていた。これはDBCP剤のように蒸気圧が低く長期間にわたってガス化するものが、ダイズシストセンチュウの生態からみて好結果になったものであろうか。

以上の結果からみて、D-D、EDB剤は30cm平方当り3cc(10a当32ℓ)以上が望ましく、DBCP(80%)乳剤は0.4cc(10a当有効成分量6.22kg)でも使用できるようである。

なお薬害はみとめられなかった。



第21図 線虫寄生程度と収量との関係

5 殺線虫剤の持続効果試験

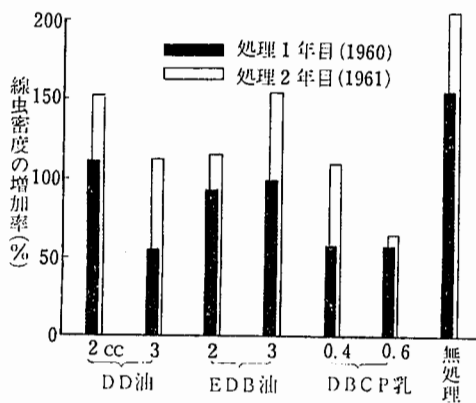
前記試験は場にダイズを連作して、殺線虫剤処理2年めの効果を知ろうとした。

供試品種は岩手ヤギ1号種、栽培法は前記試験に準じた。

試験結果

(1) 線虫密度の推移

処理2年め、収穫時の充シスト数は各処理区とも増加しているが、それぞれの増加率は第22図に示した。結果はDBCP乳剤0.6cc区を除いて春季の密度の少ない区ほど高くなっている。



第22図 殺線虫剤処理後の線虫密度充シストの増加傾向

これは処理1年めに効果の不十分だった区においてはその秋季にすでに密度の回復が行われたのに対し、初年めに密度の回復が抑えられた区では2年めに急激に回復していることを示すものと思われる。

総じて殺線虫剤の処理によるダイズシストセンチュウの密度の推移は薬量の少ないD-D 2cc、EDB 2cc区では処理1年めに回復した。いっぽう処理2年めには薬量の多いD-D 3cc、EDB 3cc、DBCP 0.4~0.6cc区においても処理前あるいはそれ以上に増加した。

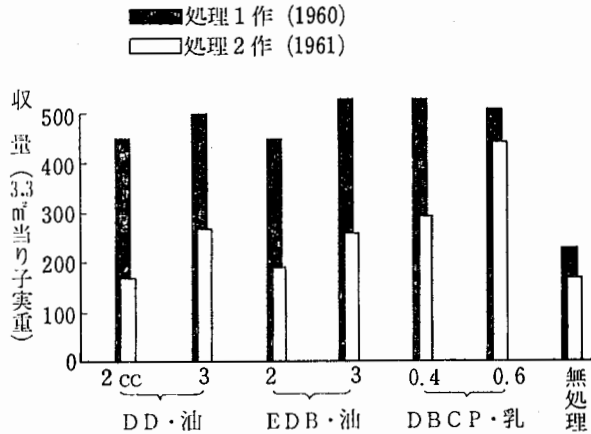
(2) 生育状況および処理2年めの増収効果

殺線虫剤処理2年めのダイズの生育は、薬量の少ないD-D 2cc、EDB 2cc区で劣ったほかは葉色が濃くD-D 3cc、EDB 3cc、DBCP 0.4~0.6

で無処理に比べて勝った。

収量傾向を子実重で比較すれば、さきの生育調査と同じ傾向であった。すなわち、D-D、EDB 2 cc区では無処理と大差なく劣った。D-D、EDB 3 cc区は無処理に比らば数字的には60%、DBCP 0.4cc区は80%の増収率であった。中でも、DBCP 乳0.6cc区は170%の増収となった。

ただし、前年と処理2年めの収量傾向は第23図のとおり、DBCP 0.6cc区を除いて、処理2年めには増収効果の減退がみられ、実収量で全般に低い水準となった。



第23図 殺線虫剤処理ダイズ1作および2作めの収量比較

ダイズシストセンチュウに対する殺線虫剤の処理2年めの持続効果は、ダイズの生育収量および線虫密度(充シスト数)の回復傾向から判定して、D-D、EDB油剤2cc区(10a当21.6ℓ)は効果は少なく劣る。3cc区(10a当32.4ℓ)は収量で勝り、増収効果は認められるが、線虫密度の増加が多く、無処理に比べ60%の増収でも実収量が少なく、処理2年めの効果は十分といいがたい。

DBCP 乳剤80%0.4~0.6cc (10a当4.32、6.4ℓ)ではEDB 3cc区にまさ

ったが、とくに0.6ccでは密度の増加は少なく、収量もきわめて多く、明らかに処理2年の効果がみとめられた。

6 低温時期の消毒効果試験

ダイズの収穫後の秋季、または融雪後の春季に、いわゆる低温時に殺線虫剤を施用した場合の効果を知り、農作業の都合により消毒の適期を逸した場合の施用期間の拡大をねらうこととした。

試験方法

試験場所 胆沢郡胆沢村若柳 現地ほ場

供試品種 ダイズ 山白玉種

播種、1961年5月31日、収穫10月9日

処理方法 手動式注入機を用いて30cm平方当、深さ15cmに全面点注した。

ほ場条件 土性、腐植に富む黒色火山灰土壌

施用時期 秋季35年11月11日 地温10.0°C

土壌の含水率47.3%

春季36年4月14日 地温11.5°C

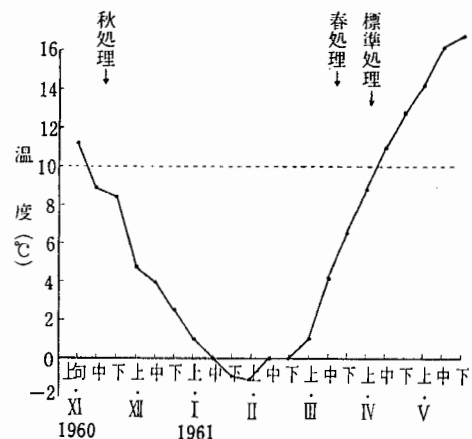
土壌の含水率40.9%

標準(比較)5月8日地温14.5°C

土壌の含水率45.0%

処理期間中の地温の経過は第24図に示した。

なお調査は、施用前とダイズ収穫時に線虫



第24図 試験ほ場近接地の地温(深さ10cm)の経過

密度（充シスト）を調査したほか、ダイズの生育、収量を調査した。

試験結果

(1) 線虫密度の変化

調査の結果は第31表のとおりである。

第31表 薬剤処理区の線虫密度

処理時期・薬剤名	cc	処理前 充シスト数 個	処理後ダイズ収 穫時の充シスト 個	処理後ダイズ播 種時の幼虫数 頭
秋季	D-D 3	31.3	33.7	2.3
	E D B 3	40.0	43.7	4.0
	D B C P 0.3	37.3	46.7	8.0
春季	D-D 3	44.5	36.7	2.0
	E D B 3	44.3	36.3	4.0
	C B C P 0.3	44.3	18.3	3.3
標準	D-D 3	44.7	32.5	4.0
	E D B 3	45.0	20.5	6.5
	D B C P 0.3	50.0	15.0	4.0
無処理		42.3	57.3	16.0
差の検定		non	※	※※※

註) 充シスト数は土壌100g当り、幼虫数は土壌50g当り分離数である。

処理後の幼虫数では無処理に比べ、いずれの処理区でもダイズ播種時の土壌中の幼虫数は少なく防除効果が認められた。ダイズの収穫時における線虫密度は処理前に比較して、秋季処理ではやや多くなっており、密度の回復がみられた。いっぽう春季、標準処理で低密度に抑えられて、密度の減少がみられた。薬剤の種類別ではD-D、E D Bは同等であり、D B C P乳剤では著しく密度の低下がみられた。

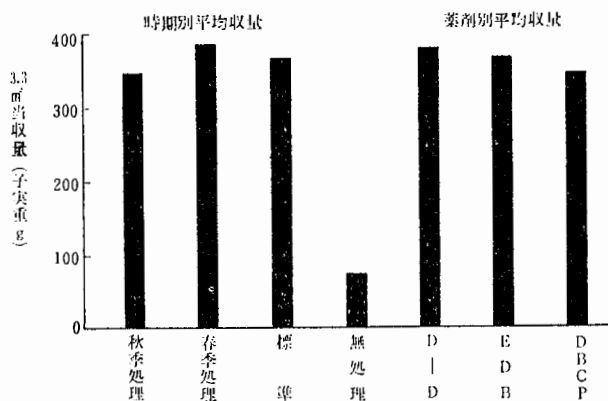
(2) 生育状況および収量

処理区は無処理に比べ、いずれも、明らかに生育は良好で茎長、分枝数で勝った。処理時期、薬剤間の差は全く認められなかった。

収量の傾向は第32表のとおりであった。すなわち前述した生育調査と同じように、処理区は着莢数、2~3粒莢数、千粒重で勝った。このことが子実重を多くし、約3倍の増収となった。処理時期、薬剤間の統計的差はないが、第25図のとおり数字的に春季処理が最もよく、ついで標準、秋季処理であり、D-D、E D B、D B C Pの順位となった。

以上の結果を総合的に判断すれば、

処理時期については、秋季の処理時は10°Cであったが温度的には下向期になっていた。春季の場合はすでに10°C以上に達して、上昇期であった。したがって温度



第25図 薬剤の処理時期ならびに種類別の収量平均値

第32表 薬剤処理区の生育ならびに収量

処理時期・薬剤名	茎 長		分枝数 X 9	総重量	3.3 m ² 当り 子実重	同左対 無処 理 比	子 実 千粒重	1本当り 莢 数	2～3粒 莢 率	
	VII 23	X 9								
秋季	D-D 3 ^{cc}	45.0	46.3	4.8	950	355	357	207	25.6	76.6
	EDB 3	46.9	46.4	4.7	900	319	320	220	22.2	75.7
	DBCP 0.3	43.0	47.4	4.5	920	307	310	197	19.1	76.0
春季	D-D 3	52.8	50.4	3.9	1,150	367	370	225	23.0	75.6
	EDB 3	48.5	48.3	4.5	1,069	379	382	223	25.4	71.6
	DBCP 0.3	44.2	45.7	4.6	985	370	310	223	25.1	75.3
標準	D-D 3	43.2	44.8	4.7	1,065	360	363	222	24.2	71.5
	EDB 3	47.3	45.4	4.6	1,020	322	325	204	18.5	67.0
	DBCP 0.3	46.1	48.4	4.3	938	334	336	220	23.7	72.1
無処理	—	36.3	37.5	3.4	461	99	100	167	10.4	46.1
差 検 定	—	※※	※※	—	※※	※※※	—	※	—	—

条件は秋季はやや悪かったと思われる。そのためか線虫密度の回復は最も早かった。

しかしダイズの生育および増収効果は時期的に有意差はなく、処理の効果は処理時期に関係なく顕著であった。

薬剤の種類別では、線虫密度の回復状況からDBCP乳剤が最も勝った。

秋季の温度条件の悪いばあいは線虫密度、収量の点で、蒸気圧の高いD-D乳剤がまさる傾向にあった。

春季および標準DBCP乳剤処理区において線虫密度の減少効果が著しかったが、これは蒸気圧の低いDBCP剤が長く土壤中に残留したものであろう。ただ、収量においては線虫密度にみられるような傾向は認められなかった。

それはダイズの収量におよぼす線虫の害はダイズの発芽～生育初期の密度が密接に関連するものようであり、収穫期の密度とは直接の関連がみられないことから推測されることであらう。

以上の結果から、何時の時期の処理によっても収量上からは増収が期待できるようである。しかし、次年度におよぼす密度の上からするならば温度の上昇期にある春季の方がよく、作業の都合で秋季に処理する場合は、出来るだけ温度の高い時期に、また薬剤的には蒸気圧の高いものが有利と考えられる。

7 ダイズ生育中処理による防除効果

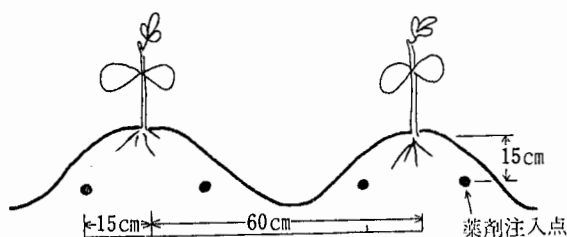
これまでの防除試験において生育、収量は好結果が得られた場合でも収穫時の線虫密度の減少は期待したほどではなく、春季薬剤処理前の密度にまで回復する例さえもみられた。いっぽうで薬剤処理後の線虫の消長から薬剤処理による春季、ダイズ生育初期の加害幼虫の減少が増収にむすびつく結果がえられた。

これらのことから線虫の被害回避をねらいとしてダイズに薬害の少ないDBCP乳剤ならびにEDB油剤を用いて生育中処理を行ない、防除効果について検討した。

試 験 方 査

試験場所 盛岡市向中野農試ほ場 黒色火山灰土壌

供試品種 岩手ヤギ1号
 処理方法 第26図に示すように畦の片の部分に手動式注入機で深さ15cmに点注した。
 処理時期および薬量は第33表のとおりである。
 播種は本場で5月29日、現地で6月2日である。
 面積、区制、1区、10m²、3区制



第26図 殺線虫剤の注入位置

第33表 処理時期および薬量

試験場所	時期	処理月日	30cm平方当り薬量		備考
			E D B	DBCP 乳 80%	
農 試 ほ 場	生育前期1回	Ⅵ・20	3cc	0.6cc	DBCP乳剤は5倍に稀釈して注入した。
	〃 中期1回	Ⅶ・26	3	0.6	
	生育前・中期	Ⅵ・20	1	0.2	
	2回	Ⅶ・26	2	0.4	

試 験 結 果

(1) 生育状況調査

ほ場における生育は地上部はきわめておお盛でやや徒長気味の傾向があった。生育を無処理と比較すると生育のすすんだ時期の処理すなわち生育中期施用区は無処理と大差ない。また葉色も悪かった。これに比べ生育前期区は明らかによい生育であった。

本試験程度の生育中処理では、とくに薬害らしい症状はみられなかった。

(2) 線虫密度調査

第34表 線虫密度の減少効果

場 所	処 理 区 別	処 理 前 Ⅵ・20	処理後収穫時 Ⅺ・21	処 理 前 比
農 試 ほ 場	E { 生育前期処理 1回 D { 〃 中期 〃 1回 B { 〃 前中期 〃 2回	29.0	14.0	49.6
		24.5	17.5	71.5
		31.3	17.0	54.3
	D { 〃 前期 〃 1回 B { 〃 中期 〃 1回 C { 〃 前中期 〃 2回 P {	23.0	15.5	67.4
		27.3	21.0	76.9
		33.3	20.5	61.6
	無 処 理	20.5	29.3	143.0

註) 土壌50g当り充シスト数

シスト数の減少傾向は第34表に示した。処理前に対するシストの密度で比較すると生育の悪かった生育中期処理区がシスト数多く、生育前期処理区が最もよかった。前中期2回区は前期1回区より必ずしもよくなかったが、これは投入薬量を同一にしたため、2回区の最初の投入量が前期1回区よりも少なかったための影響と考えられる。

薬剤別には、EDBがややまさる傾向があったが、とくに大きい差ではなかった。

(3) 収量調査

調査の結果は第35表にまとめて示した。

第35表 処理区 の 収 量

場 所	処 理 区 別	3.3 m ² 当 り		同 左 対 無処理比	千 粒 重	1 本 当 り 莢 数
		総 重 量	子 実 重			
農 試 ほ 場	E { 生育前期 1 回	2,075	570	201	250	36.3
	D { " 中期 1	1,525	424	150	259	35.2
	B { " 前中期 2	1,750	512	181	226	35.9
	D { 前期 1	2,150	562	200	256	36.3
	B { 中期 1	1,375	317	112	229	33.2
	C { 前中期 2	1,700	465	164	233	38.2
	P {					
	無 処 理	1,270	283	100	217	24.5
	差 の 検 定	※※	※※	—	non	—

無処理にくらべると処理区は、いずれも子実歩合が高く千粒重も重く、したがって子実重も多くなっている。

しかし生育が悪く、シスト数の多かった中期区の増収率は前期区に比して、はるかに劣った。収量においてもシスト数のばあいと同様、前後2回区は、前期1回区より、とくに良好でなかったのは前記した理由によるものと考えられ、このことから生育初期の線虫密度が直接収量に影響を与えるものと思われる。

薬剤別には蒸気圧の低いD B C Pが生育中処理にあってはE D Bより劣った。

ダイズ生育中における殺線虫剤の防除効果は播種約1月後の施用で最も好結果を得た。すなわち、子実重でみると、播種1月後処理で、無処理区の2倍、ついで播種1月後と2月後に分割施用した区において1.6~1.8倍であり、同2月後にのみ施用した区はやや劣った。このことからすれば、ダイズ播種から約30日までの生育前期にE D B油剤3cc、D B C P乳剤(80%)3cc(5倍液)を畦の片の部分に注入する方法で線虫の被害を回避できるようなのである。

しかし線虫密度の点では、秋季にかなりの密度に回復しており防除効果は1年に限られると思われる。

8 D B C P粒剤による播き溝処理の防除効果

ダイズ播種時に施肥と同時に、D B C P粒剤を施用する方法による防除の実用性について調査し大型機械によるダイズ施肥、播種一貫作業の中で線虫防除が可能かどうかについて検討した。

試 験 方 法

場所 胆沢郡胆沢村若柳

供用品種 ダイズ、フクメジロ種

栽培法 畦巾60cm、株間24cm

播種日 1964年5月22日、収穫日10月8日

処理方法、播種直前に所定の深さに溝(畦巾60cm)を掘り、肥料、薬剤の順に散き間土し、播種覆土した。

なお、D B C P粒剤は適量の土壌で増量し、播溝に手まきした。E D Bは全面に点注した。

処理日およびほ場条件

土性 腐植に富む火山灰土

D B C P 剤 5月22日処理、地温(深さ15cm) 17.5°C、土壌水分32.5%

E D B 剤 5月16日、全面点注

試験結果と考察

(1) 線虫密度

処理前に比べ、収穫時の充シスト数の増加がみられるのは無処理区だけで処理区は何れも減少している。処理区間には差はなかった。

第36表 D B C P 粒剤播溝処理による線虫密度の減少傾向

区 別	充 シ ス ト 数		処 理 前 比 ($\frac{b}{a} \times 100$)
	処 理 前 (a)	収 穫 時 (b)	
D B C P (粒) 20% 5kg/10a	96.7	81.4	84
10	93.4	72.3	77
15	91.5	77.7	85
E D B (油) 2.5cc/(30m) ²	83.9	70.4	84
無 処 理	92.5	121.5	131

註) 充シストは土壌100g当り分離数

第37表 D B C P 粒剤播溝処理区の生育・収量

区 別	茎 長	分 枝 数	全 重 量 (3.3m ²)	子 実 重 (3.3m ²)	百 粒 重	莢 数
D B C P (粒) 5kg/10a	48.9	3.8	1.50	273	21	17.6
10	50.1	4.6	1.50	377	23	23.8
15	53.8	4.9	1.88	480	24	28.0
E D B (油) 2.5cc/(30cm) ²	52.3	4.9	1.90	510	26	27.7
無 処 理	43.6	4.3	1.07	242	21	18.2

(2) 生育および収量傾向

生育調査の結果、草丈は無処理区で最も低く、処理区では薬量の多い区ほどよかった。葉色においても15kg区は濃緑で無処理区と判然と区別できた。なお薬害は認められなかった。

収量調査の結果は子実量においてE D B区が最もよく、D B C P粒剤処理区では薬量の多いほど良好であり、10a当り5kg区では無処理区と大差がなかった。

以上の結果から、D B C P粒剤(20%)をダイズ播種時に施肥と同時に播き溝、深さ10~15cmに、畦1m当り6~9g(10a当り10~15kg)施用する方法でダイズシストセンチュウ防除の効果があがった。

施肥、播種と同時作業による防除作業の省力化ができると思われる。

9 考 察

1) 殺線虫剤による防除効果

殺線虫剤によるダイズシストセンチュウの防除効果は生育、収量でみるかぎり顕著であり、無処理に比較して2~3倍の増収となった。薬量はD-D、E D B油剤10a当り32ℓ、D B C

P乳剤、同4ℓで有効である。しかし、その線虫密度の減少効果は少なく、処理2年め(2作め)の増収効果は減退し、期待したほど顕著ではなかった。その原因は、処理前および処理後、収穫時の線虫密度(充シスト数)の比較から線虫の密度の回復が早いことがうかがわれた。これは多くのネコブセンチュウの防除効果の事例と相違する結果である。すなわち、ネコブセンチュウ防除による増収効果は、作物の種類によっても異なるが2~3作まで持続する。また線虫密度の減少はきわめて著しく、作物の収穫時においても春季の10%程度に抑えられているのが普通である。

ダイズシストセンチュウに対する殺線虫剤の効果について薬剤処理後の線虫密度消長でみると春季ダイズ生育初期の幼虫游出数の減少が観察された。この結果は、ダイズ生育初期の加害を回避したことを示すものである。このことによって線虫の被害が軽減されたように理解される。

浅井(1965)、佐藤・大森(1966)は被害の発生はダイズの生育初期の加害と密接に関連すると述べていることと符合する。

ダイズの生育初期に、EDB油剤(30cm平方当3cc)あるいはDBCP80%乳剤(0.3ccを10倍にして注入)を施用することで薬害は少なく、有効であった。試験結果から判断して、施用時期の限界はダイズ発芽後おおむね30日までの期間である。このことはうえに述べた生育初期の加害を回避する考え方と一致する。

防除時期は通常、ダイズ播種2週間前すなわち、5月上旬に行なわれるべきであるが、作業の都合で前年秋季、あるいは春季融雪後のいわゆる低温時(地温10°C以下)に実施した場合でも通常防除と大差ない効果が得られた。しかし、土壌くん蒸用殺線虫剤の性質からして、低温時期の防除においては、土壌の過湿時はさけ、好天の日を選んで実施する。あるいは薬量を多めにして蒸気圧の高い薬剤を使用することが肝要である。

また防除作業の簡便化をねらいとして、ダイズ播種時に施肥と同時にDBCP粒剤20%を播き溝施用して防除効果をみたが、畦1m当り6~9g(10a当り10~15kg)で有効である結果が得られた。将来は大型機械による施肥、播種一貫作業の中で同時施用による省力化が可能であろう。

2) 薬剤防除の問題点

殺線虫剤処理によっても、ダイズシストセンチュウの生残りがあって、消毒後も幼虫が検出され、開花期以降雌成虫の着生が著しく、秋季の線虫密度(充シスト)はかなり回復した。

線虫の生残りが多い理由は第1に薬剤処理後の効果範囲が薬剤注入点の周囲、半径10cmの範囲であって、とくに、地表面の線虫密度の高い部分の消毒効果が不十分であることがあげられる。

つぎに、線虫の発育段階によって殺線虫剤の効き方が異なる。すなわち、第2幼虫態に比べ卵殻に覆われたシスト内第1幼虫態に対する殺線虫剤の効力が劣った。これらのことがらが、ネコブセンチュウに比較して、ダイズセンチュウの生残りが多く、効果の減退する主因と考えられる。

ほかに現地ほ場における防除効果の減退の原因は、本線虫の多く分布する地域は軽い黒色火山灰土壌地帯であって、この土壌条件がいつそう防除効果を減殺しているようである。

以上の結果から、薬剤の防除効果を促進させる方法として、(1)シスト内卵のふ化を促進して土壌中に游出させて薬剤防除を実施する。(2)地表面の線虫に対して乳剤の灌注、あるいは粒剤の混入などを併用する。(3)薬剤の注入量を増すなどのことが考えられる。

線虫の卵のふ化を促進させ、薬剤の防除効果を高めようとする試みは過去において行なわた

例がある。

Millerら(1958)は*Heterodera tabacum*ならびに*Meloidogyne sp*の卵はNabamの施用によってふ化を促進され、*Meloidogyne sp*に対して、殺線虫剤とNebamの併用で防除効果を高めたと報告した。

ほかに、線虫のふ化に関与する要因に関する研究報告は多いが、その実用の域に達していないようである。線虫卵のふ化促進に関係すると思われる化学物質あるいは根部拡散物によっても卵のふ化を恒常的に完了させることは著しく困難であるようである。

つぎに地表面に補助的に薬剤を散布する。あるいは薬量を増して投入する方法は線虫密度の減少効果は大きいと思われるが、さらに多くの防除資材を投入することはダイズの生産性からおして実用性がうすい。

薬剤防除試験の結果から得られたダイズの収量は無防除に比らべて2倍強となり、10a当り130~160kgの収量をあげた。これによる粗収入は10a当り1万円程度であり薬剤防除による経済効果がきわめて低いといえる。

ただし、ここで用いた線虫防除による収量は岩手県平均収量110kgを上回っているが、防除効果を明らかにするために無肥料栽培を行なった。このことによって収量水準は全般に低めであった。

近年、ダイズ作の収量は多収品種の導入、栽植密度の増加ならびに施肥技術の合理化によって10a当り300~400kgをあげることが可能になった。この収量水準で考えるならば線虫防除の経済性はかなり高くなることがうかがえる。

また、この線虫害の甚しいアズキ作では薬剤防除にかわる対策はない。ダイズよりも商品性は高いが、ダイズ作の場合と類似した問題点を指摘することができる。

さらに、現地ほ場ではダイズシストセンチュウのほかにネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウとの混生が普通であり、野菜類あるいは特用作物などの商品作物に対する線虫防除が必要である。この線虫に対する防除によって、ダイズシストセンチュウの密度の低下もあり、さらに輪作による密度の減少効果も加わって、後作ダイズの線虫害が著しく軽減されるように推定される。

かように、輪作の中に薬剤防除を組入れることによって一度の薬剤防除の経済性を高めることができよう。

以上のように薬剤防除にあわせて、ダイズの多収技術の導入あるいは商品作物との輪作などの総合的な防除対策がとられるならば、薬剤防除の経済性を高めるのみならず、土地の高度利用をおし進める端緒になるものと考えられる。

VI 摘 要

この報文では、ダイズ作物の生産阻害要因の中で最も重要な線虫害であるダイズシストセンチュウの防除方法を確立するために、本線虫の土壤中における発生消長、非寄主作物による線虫密度の減少の実態を明らかにするとともに、殺線虫剤による防除の実用性、また品種抵抗性について線虫の寄生行動の側面から検討を加え、得られた結果を報告した。

1 ダイズシストセンチュウ（以下は線虫）の土壤中における密度消長を冬季から翌年、ダイズの収穫期に至るまで、1年間にわたって調査をおこなった。

線虫の越冬形態はシスト内第1幼虫が最も多く、ついでシスト内でふ化した第2幼虫が多か

った。土壤中に游出した第2幼虫でも越冬するようであり、12月および2月に土壤50g当り1～8頭ほど検出された。

第2幼虫の土壤中における年間游出消長は春季地温の上昇とともに急激に増加して、ダイズの発芽期である6月中旬にピークを示し、以後減少したが、8月中旬に再びピークが認められた。

いっぽう、充シスト数は春季から減少したが8月上旬から、新シストの発生によって増加する傾向にあった。

季節的密度消長は土壤中に游出した第2幼虫とシスト内在虫数の合計値で現わすことが望ましいと考えられたので、充シスト数とシスト内平均虫数から時期別に総虫数を求めた。その結果は、春季ダイズの発芽時期から減少しはじめ、8月中旬に土壤中の線虫密度は最も減少した。その後、第1世代の雌成虫の産卵によって総体の密度は増加した。

2 非寄主作物（ヒエ、オカボ）ほ場における季節的密度消長は、春季6月下旬に第2幼虫游出数が急激に増加し、ピークがみられたが、ダイズほ場のように8月にはピークは現れなかった。充シスト数は春季から次第に減少し、秋季に約4分の1程度までに低下した。

非寄主作物の連作、3年間で初期の20分の1に減少した。このことから4年輪作で実用的に線虫の被害を回避できると考えられた。

非寄主作物を3年間栽培したほ場において、寄生力のある幼虫を蔵するシストは土壤50g当り2～3個検出された。さらに、土壤中に游出した第2幼虫が僅少ではあるが常に検出された。このことは、シスト内卵のふ化、游出は長期間にわたって緩慢に行なわれていることを示唆するように推定された。

3 ダイズシストセンチウの土壤中の分布は深さ20cm、株から15～20cmの距離の範囲に多く分布していた。

4 抵抗性ダイズ品種における線虫の発育はきわめて不良であり、第2幼虫あるいは第3幼虫期で発育を停止して、へい死する。ことに雌虫の発育が押えられる傾向にあった。

品種抵抗性は寄生した線虫体頭部の細胞の褐変現象と関係があるように観察された。

5 抵抗性ダイズ品種ネマシラズ種の栽培跡地の線虫密度は著しく減少した。ネマシラズ種を2年間作付した後作の感受性ダイズ品種の被害は回避され、無線虫区と同等の収量をあげた。

抵抗性ダイズ品種に捕獲作物的作用が認められた。

6 ダイズ品種11種を用いて線虫ほ場における被害の発生について、線虫の生息しないほ場と比較調査した。その結果、線虫の被害の程度は品種間に著しい差異がみられた。

すなわち、草丈、分枝数、成熟期、着莢数、子実着粒数および子実百粒重において品種間差が著しく、したがって収量では、コケシジロ、ムツメジロ、十勝長葉および十育114号で減収率67～81%、岩手ヤギ1号で46%、ホウライ種で26%、東北29号、トヨスズ、ライデン、ネマシラズ、およびPI84751号では3～16%の減収となった。

7 線虫ほ場における減収率にもとづいて抵抗性の強度を4段階に区分した。すなわち、①強；減収率0～20%、②やや強；同21～40%、③弱；同41～60%、④極弱；同61%以上である。

この傾向は7～8月の期間の根に寄生している白色シスト数と関連がみられた。白色シストの寄生数は抵抗性品種のほ場選抜のうえで重要な指標になると思われた。

8 in vitro における線虫の発育の指標は第4幼虫期から成虫前期の雌虫率（雌虫率＝〔第4幼虫、成虫の雌虫数／総検出虫数〕×100）によって白色シスト寄生数よりも正確に表現され

るようであり、線虫ほ場におけるダイズ品種の被害度（減収率）と密接な関係が認められた。雌虫率と線虫ほ場におけるダイズ品種の減収率との相関係数は $r=0.925^{***}$ 、回帰式、減収率 $Y=-9.59 \times 1.91 X$ (X = 雌虫率) が求められた。上に区分した抵抗性の強度とこの回帰式を利用して実験的に短期間（約30日）に品種抵抗性を検定できる。

すなわち、検定品種を温室のベッド等で、地温 $19 \sim 21^{\circ}\text{C}$ に調整した線虫接種土壌に栽培する。発芽20日後に根に寄生する線虫を發育段階別に染色—ミキサー法によって調査し、上の検定式で推定減収率を求め、さきに区分した抵抗性の強度の基準にしたがって判定する方法を試案した。

9 ダイズシストセンチュウに対する殺線虫剤の防除効果はD—D油剤、EDB油剤で10a当り32ℓ、DBCP80乳剤4.3ℓで有効であり、無防除に比らべ2～3倍の増収となった。

反面、薬剤処理後の線虫密度の復元は早く、秋季には春季と同じ程度までに回復しており、2年めの持続効果は不十分であった。

10 ダイズシストセンチュウに対する殺線虫剤の持続効果が劣る原因は、ダイズシストセンチュウのシスト内幼虫は殺線虫剤に対する抵抗力が強く、殺虫効果が不十分であること、本線虫の多い地方は軽い火山灰土、砂壤土地帯が多く、このような土地での殺線虫剤の効果範囲はせまく、ことに地表面の防除が不十分であることなどによって、線虫の生残りが多いことに起因すると考えられた。

11 殺線虫剤の施用時期はダイズ播種前で、地温 10°C 以上の時期が最も望ましいが、作業の都合によっては秋季あるいは春季低温時期（ 10°C 以下）でも施用できる。低温時の施用にあたっては薬剤は蒸気圧の高いほど効果がまさる傾向にあった。

また、EDB油剤、DBCP乳剤をダイズの生育初期（播種後30日まで）に注入処理することで被害はなく、効果があがった。

12 DBCP20%粒剤畦1m当り6～9g（10a当り10～15kg）はダイズ播種時に肥料と同時に播溝処理で有効である。大型機械による一貫作業の中に応用できるように思われる。

引 用 文 献

- 1) 青森県立農事試験場南部支場（1953）昭和28年度成績概要（謄写）
- 2) Brim, C. A and J. P. Ross (1966) Relative resistance Pickett soybean to various strains of *Heterodera glycines*. *Phytopath*, 56 ; 451～453
- 3) Caldwell, B. E. and C. A. Brim (1960) Inheritance of resistance of soybean to the cyst nematode, *Heterodera glycines*. *Agron. Jour*, 52 ; 635～636
- 4) Dropkin, V. H and P. F. Nelson (1960) The histopathology of root-knot nematode infection in soybeans, *Phytopath*, 50 ; 442～447
- 5) 堀正太郎（1915）線虫の寄生により起る大豆嫌地病（虫えい病） 病虫雑、II ; 927～930
- 6) 石川正示・宮原万芳（1958）大豆品種の大豆線虫に対する抵抗性 育種学雑誌、8(2)
- 7) 石川滝太郎（1916）大正4年中県下に発生する主要病害虫、月夜病、立枯病の発生 病虫雑、III ; 197～198
- 8) 石橋信義、気賀沢和男、国井喜章（1960）
Studies on hatching of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* var. *acrita* Chitwood

- 1 The relation between hatching and the original egg content of egg mass
応動昆 4(4); 249~255
- 9) 一戸 稔 (1952) On the soybean nematode *Heterodera* n. sp from Japan
応動雑, 17(1/2); 1~4
- 10) 一戸 稔 (1955) 大豆線虫の形態ならびに生態に関する研究 北海道農試報告, 48;
64pp
- 11) 一戸 稔 (1955) 大豆線虫の棲息密度に関する研究 1、大豆被害と寄生雌成虫数に
ついての1観察 北海道農試彙報, 68; 65~67
- 12) 一戸稔・浅井三男 (1956) 大豆萎黄病抵抗性に関する研究 1、「第1稗貫」と「南郡
竹館」の耐病性 北海道農試彙報, 71; 67~79
- 13) 稲垣春郎・湯原巖 ダイズシストセンチュウに対するダイズ品種の抵抗性 北日本病
虫年報, 11; 93~95
- 14) 稲垣春郎・湯原巖 ダイズシストモンチュウ抵抗性品種における幼虫の侵入と根組織
の褐変 北日本病虫年報 15; 135
- 15) 岩手県農務部 (1960) 昭和35年度「土壌線虫の検診と防除」
- 16) 井上 寿 (1962) ダイズシストセンチュウに関する調査 第14報 マメ科植物に対す
る寄生性 北日本病虫研年報 13; 124~125
- 17) 井上寿・大上秀雄・中村日出夫 (1962) ダイズシストセンチュウに関する調査 第16報
幼虫の侵入時期と作物の被害との関係 北日本病虫研年報 13; 127~128
- 18) Miller, P and E. M. Stoddard (1953) Increasing the hatching of eggs of cyst and
root-knot nematodes with Nabam Science; 128
- 19) Ross, J. P (1964) Effect of soil temperature on development of *Heterodera gly-*
cines in soybean roots. Phytopath, 54(10); 1228~1231
- 20) 勝藤孝一 (1919) "Yeleow dwarf" a new nematode disease of soy bean 日植病
報 1; 1~5
- 21) 杉山信太郎・宮原万芳 (1966) ダイズセンチュウ race の地域差について 農業及園
芸 41; 1375~1376
- 22) 杉山信太郎・広間勝己 (1966) Peking と日本大豆の交雑にみられたダイズシストセン
チュウ抵抗性の遺伝子(予報) 育種学雑報 16(2); 83~86
- 23) 佐藤昭美・大森秀雄 (1966) ダイズシストセンチュウに関する研究、(5)加害時期と被
害の発生について 北日本病虫研年報 17; 127~128
- 24) Slack, D. A, and M. L. Hambler (1959) Factors influencing emargence of larvae
from cyst of *Heterodera glycines* Ichinohe (abst). Phytopath, 49; 319
- 25) 堤正明・桜井清 (1966) ダイズシストセンチュウのふ化ならびに游出に及ぼす寄主、
非寄主作物根滲出物の影響 応動昆 10(3); 129~137
- 26) 東北農業試験場 大豆育種研究室 (1957) 大豆品種の大豆線虫抵抗性検定試験成績書
(謄写)
- 27) Wallace, H. R (1958) Movement of eelwormes II. Acomparative of the move-
ment in soil of *Heterodera schachtii* Schmidt and of *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn)
Filipjeu, Ann. Appl Biol, 46; 86~94
- 28) 湯原巖・稲垣春郎 (1960) ダイズシストセンチュウに対するダイズ品種の抵抗性 北
日本病虫研年報 11; 93~95

- 29) 湯原巖・稲垣春郎 (1961) ダイズ品種間におけるダイズトシスセンチュウ抵抗性の差異 北日本病虫年報 12; 96~98
- 30) 山形県立農業試験場新庄原種農場 (1950) 昭和28年度 夏作試験成績概要 (謄写)

Summary

Studies on the Control of the Soybean Cyst Nematode,

Heterodera glycines Ichinohe

Terumi Sato & Hideo Omori

In northern and western parts of Iwate prefecture, the soybean cyst nematode is one of most serious pests to beans. Especially soybean and adzuki bean are badly damaged by this nematode.

The present paper detailed with the results of experiments on the seasonal population density, survivals of the nematode in non-host field, varietal resistance of soybean and chemical controls.

1 In soil, the survivals of the nematode were a great deal of larval stage that developed into first and second stage larvae within cyst. And peaks of larval emergence were observed at seed time and middle stage of soybean growth (early in August). The other hand, numbers of fully cyst were fall a way to the summer, and showed most lower at late in July. After that the primary females developed, total of population density was increased at fall until level of density at the spring.

2 In non-host fields (Japanese yard millet or Up-land rice), population density of the nematode decreased to one twentieth from the first years by continuous non-host during three years. It is considered that will be took off from the damage of soybean cyst nematode by crop rotation of four years.

3 In the soybean fields, there were many cysts between from the surface of ground to 20 centi-meters in deeps and within 15-20 centi-meters distance from soybean roots at the harvesttime.

4 In resistant soybean varieties to soybean cyst nematode, developments of larvae became to poor, were stoped and died at second or third stage larvae. There were observed necrotic cells the surroundings of the larval head.

5 The population density of the nematode decreased in field which was planted the resistant variety "Nemashirazu", therefore the injury of susceptible variety was lightened in plots which was planted resistant variety during two years.

6 In infested field, soybean varieties were found to be very different with the height of plants, weight of seeds, number of branches, number of bacterial nodules when compare with normal ones. For that reason, the decrease rate in bean weight when compare with non-infested plots were about 67-81 percent at soybean varieties "Kokesijiro" "Mutsumejiro" "Tokachinagaha" "Toiku No 114". 46

percent at "Iwateyagiichigo", 26 percent at "Horai", and about 3-6 percent at "Tohoku No 29" "Toyosuzu" "Raiden" "Nemashirazu" "PI 84751".

The decrease rate in bean showed positive correlation with numbers of white cyst (females of adult) growing the bean's roots at middle of soybean growth (July and August).

7 The minimum rate of decrease indicates highly resistance and the larger rate indicates susceptibility to the nematode.

Soybean varieties were classified into four grades of resistance by this decrease rate in bean weight.

8 On the other hand, in vitro experiments female rate[※] in total showed positive correlation with the decrease rate in yield in infested fields ($r=0.925$). Therefore female rate will be utilized as the indicator of the varietal resistance more than numbers of white cyst in the fields.

Assuming that Y is the percentage of the decrease in bean weight and X is female rate *in vitro*, the relation between Y and X is expressed as the following formula; $Y = -9.59 + 1.91 X$.

This formula will be utilized to estimate the degree of soybean varietal resistance to soybean cyst nematode.

9 The experiment was carried to be clear the effect of nematocide D-D (Dichloropropen), EDB (Ethylene dibromide), DBCP (1,2-Dibromo-3-Chloropropane).

From this result, it was effective by pre-planting application the dosage rate of D-D or EDB oil solutions at 3.2 liters per are, DBCP 80 percent emulsions at 0.43 liters per are. And they produced to increase the weight of soybean seeds about two times when compared with untreated plots. But in treated plots, the nematode density was recovered until level of before treating it in this fall.

10 In fumigation test, the first stage larvae were observed to be strong against nematocide (D-D) than second stage larvae or other species larvae (*M. hapla*). And the extent of efficacy was limited around injected spot. Particularly, efficacy for this nematode is insufficient at surface of ground.

11 The nematocide was able to be applied at late in fall or early spring time less than 10°C soil temperature. There was efficient also band application of EDB and DBCP 80 percent emulsions at primary stage of soybean growth (about 30 days after seed time).

12 DBCP 20 percent granules were effective at dosage rate from 1.0 to 1.5 kilogram per are by band application in the seed time.

This application method will be applied into an integrated work of sowing the seed and treating the nematocide at infested fields.

※ female rate % = $\frac{\text{numbers of forth-adult stage female}}{\text{numbers of all larvae-adult stage}} \times 100$ at 20 days after incubate, under room temperature $21 \pm 2^\circ\text{C}$