Shintaro SUGIYAMA and Katsumi HIROMA : STUDIES ON THE RESISTANCE OF SOYBEAN VARIETIES TO THE SOYBEAN CYST NEMATODE. I. Comparison of Varietal Responses. (With English summary, p.86). Japan. J. Breeding, Vol. 18, No. 2, 1968.

Synopsis Resistance of soybean varieties to the soybean cyst nematode was tested by two field experiments and a successive observation of number of cysts and nodulation on a pot culture. With these varieties, two types of resistance, "Peking"-type and "Gedenshirazu"-type, were classified. The former expressed by far the higher resistance in number of white cysts, nodulation and yield decrease than the latter.

大豆品種のダイズシストセンチュウ 抵抗性に関する研究

I. 抵抗性の品種間差異

杉山信太郎・広間勝巳

(長野県農業試験場桔梗ヶ原分場・長野県塩尻市)

I. 緒言

ダイズシストセンチュウ (*Heterodera glycines* ICHINOHE) はわが国の主要大豆栽培地帯を占める中部以北の火山灰地帯を中心にして被害をおよぼし、大豆栽培上のもつとも大きな障害の一つとされている。この線虫の防除対策には薬剤による土壌燻蒸、輪作による宿主作物(大豆、小豆など)の回避、および抵抗性品種の利用等があげられるが、薬剤処理は高価な上に連年の効果がなく、輪作はその期間大豆栽培ができないことなどから、結局品種の抵抗性利用がもつとも理想的といえよう。

大豆品種のダイズシストセンチュウ抵抗性に関する研究はわが国では 1955 年頃より始められ、東北農業試験場刈和野試験地では下田不知ほか数品種の抵抗性が発見されるとともに、ゲデンシラズ 1 号の後代からネマシラズ(1960)やライデン(1966)等の抵抗性品種が育成された。一方北海道立農業試験場十勝支場ではゲデンシラズ 1 号を交配親としてホウライ(1965)とトヨスズ(1966)が育成された。これらのゲデンシラズ 1 号の抵抗性を利用したわが国の品種(以下に下田不知型抵抗性品種とよぶ)はその育成地で強い抵抗性を表わすが、場所によっては、たとえば長野県下のように抵抗性がそれほど強くないといわれる場合もあり、より完全な抵抗性遺伝子源とその育種的利用がのぞまれている。

米国では 1957 年に多数品種の抵抗性の検定を行ない、線虫に対してシストを着生しない抵抗性品種として Peking, P.I. 84751, P.I. 90763 と Ilsoy を選抜した

(ROSS and BRIM, 1957)。このうち抵抗性の不完全と思われる Ilsoy を除く 3 品種は、ともに黒色種皮、褐毛、白花、無限伸育性等の形質をもつ類似品種で、子実が小粒のため実用性にはとぼしいが、強い抵抗性を有するといわれる(以後これらを Peking 型抵抗性品種とよぶ)。

本研究はこれら品種の抵抗性の実態を把握するとともに、品種の抵抗性発現の地域差の原因を究明し、さらに抵抗性の遺伝機構を明らかにして、より強力な抵抗性実用品種を育成する基礎にするために実施された。本報告は抵抗性の品種間差を明らかにするもので、2つの圃場試験と一つのポット試験から成る。

II. 圃場試験 I

この試験は東北農試刈和野試験地で育成されたゲデンシラズ 1 号の純系淘汰系統の試作試験として 1958~59 年にわたり、桔梗ヶ原分場で行なわれた。ここでは線虫密度が飽和に近づき均一化されたと思われる第 2 年目の成績を述べる。

1 実験の材料と方法

供試品種 感受性対照品種(A): 岩手ヤギ 1 号, 兄, 赤英。下田不知型抵抗性品種(B): ゲデンシラズ 1 号, ネマシラズ, 東北 5 号, 東北 8 号, 東北 10 号。

栽培条件 普通圃場: 桔梗ヶ原分場内の一般試験圃場, 火山灰性洪積壤土, pH 4.5。播種期 5 月 27 日, 畦幅 75 cm, 株間 16.7 cm, 1 本立。施肥法, 標準量を基肥として与えた。反復数 3, 1 区面積 12 m², 調査個体数 20。線虫圃場: 桔梗ヶ原分場附近の大豆栽培 4 年目のダイズシストセンチュウ感染圃場, 圃場条件は

1967 年 7 月 20 日受領

Table 1. Effects of the nematode infection on growth and yield of different soybean varieties (1959)

Variety	Treat.	Leaf symp- tom	Time of matur.	Stem length (cm)	No. of branch.	No. of stem nodes	Stem yield	No. of pods	Seed yield	Wt. of 100 seeds	Seed/ stem wt.ratio	
A	Iwateyagi No. 1	Cont.	no	10.8	92	5.6	16.4	24.6 g	79	34.8 g	26.4 g	1.41
		Nem.	much	10.7	52	3.6	16.0	9.4	24	5.4	16.2	0.57
		D. N. %			42.4	35.7	2.4	61.8	70.0	84.7	38.6	59.6
	Ani	Cont.	no	10.8	94	5.8	17.4	24.9	79	33.4	24.9	1.34
		Nem.	medium	10.7	58	3.1	16.3	10.7	28	6.2	10.7	0.58
		D. N. %			38.3	46.6	6.3	57.1	63.9	81.2	57.1	56.7
	Akazaya	Cont.	no	10.16	83	7.2	17.9	20.4	88	34.1	23.5	1.67
		Nem.	much	10.13	50	3.1	16.6	7.6	28	6.3	17.0	0.83
		D. N. %			39.8	56.9	7.3	62.8	67.8	81.5	27.7	50.3
	Mean	D. N. %			40.2	46.4	5.3	60.6	67.2	82.5	41.1	55.5
B	Gedenshi- razu No. 1	Cont.	no	10.13	95	7.5	17.1	24.3	76	33.0	25.8	1.36
		Nem.	slight	10.12	51	5.2	16.4	11.3	50	15.8	19.7	1.39
		D. N. %			46.3	30.7	4.1	53.5	35.1	51.7	23.6	-2.2
	Nemashi- razu	Cont.	no	10.12	86	9.6	17.4	23.4	84	37.6	25.6	1.61
		Nem.	little	10.8	52	6.2	15.6	10.8	49	16.3	18.4	1.51
		D. N. %			39.5	35.4	10.3	53.9	42.9	56.9	28.1	6.2
	Tôhoku No. 5	Cont.	no	10.10	76	6.4	16.6	17.8	73	28.8	24.5	1.62
		Nem.	little	10.9	45	4.7	15.7	7.2	50	15.1	21.9	2.10
		D. N. %			40.8	26.6	5.4	59.5	31.4	47.2	10.6	-29.6
	Tôhoku No. 8	Cont.	no	10.13	96	9.0	17.9	28.0	79	35.8	26.0	1.28
		Nem.	slight	10.11	64	6.0	17.3	14.0	53	15.7	18.7	1.12
		D. N. %			33.3	33.3	3.4	50.0	33.9	55.9	28.1	12.5
	Tôhoku No. 10	Cont.	no	10.20	108	10.4	18.3	27.1	79	34.1	25.4	1.26
		Nem.	little	10.13	78	5.9	17.2	15.6	51	17.8	19.8	1.14
		D. N. %			27.8	43.3	6.0	42.4	34.9	48.3	22.0	9.5
	Mean	D. N. %			37.5	33.9	5.8	51.9	35.6	52.0	22.5	-3.0
Comparison of A-B Difference				2.7	12.5	-0.5	8.7	31.6	30.5	18.6	58.5	
D. N. % t(D.F.=6)				0.45	2.17	0.29	2.20	10.66**	11.72**	2.41	3.35*	

* Significant at 5 percent level. ** Significant at 1 percent level.

*** D.N. % means a percent decrease in the nematode plot against the standard control plot. It is calculated as follows ; $D.N. \% = \frac{\text{control} - \text{nematode}}{\text{control}} \times 100 \text{ percent.}$

普通圃場に同じ、前年度も同一試験に使用した。播種期5月26日、栽培法は無堆肥のほかすべて普通圃場に同じ。

線虫による減少率の計算

各形質の線虫による減少率を標準区と線虫区の測定値からつぎのように計算した。

$$\text{減少率 } x = \frac{\text{標準区} - \text{線虫区}}{\text{標準区}} \times 100 \text{ パーセント}$$

品種群間の減少率の差の有意性はパーセント値(x)を $\sin^{-2}x$ に転換して計算した。

2 実験結果

各品種の線虫による葉の病徴と収穫物調査の結果を第1表(数値は個体あたり平均値)に記す。線虫による葉

の病徴は7月下旬以後下葉の黄変・落葉としてみられた。下田不知型品種の病徴は微〜少であり、対照品種のそれは中〜多であった。

収穫物への線虫の影響では、茎の生長を表わす茎長、分枝数、茎重の線虫による減少率は30〜60%でかなり大きい。下田不知型(B)と対照(A)両品種群の平均値間の有意差はみられなかった。主茎節数では減少率自体が小さく、品種間の減少率の差も小さかった。

これに対して子実収量に關係する莢数、子実重および100粒重は比較的減少率が大きいばかりでなく、品種群間の差も顕著であった。子実重の減少率はA群で平均83%であるのに対し、B群では52%で、品種群間に1%水準の有意差がみられた。莢数もA群の減少率が平均

67%, B群が36%で品種群間に1%水準の有意差がみられた。一方, 100粒重はこの2形質にくらべれば減少率がそれぞれやや小さく, 品種群間に5%水準よりやや低いtの値をもつ平均減少率の差がえられた。粒茎比(子実重/茎重)の減少率はA群が平均56%, B群が-3%(線虫区の粒茎比が標準区より高い)で, このため両群間の差は59%になつたが, B群減少率の変異が大きかつたため有意性は5%水準にとどまつた。

以上の試験により, ダイズシストセンチュウの影響は栄養生長(茎の生長)と生殖生長(莢実の生長)にともに現われるが, 抵抗性の品種間差は栄養生長よりも生殖生長, 特に子実収量に顕著に現われるといえよう。

III. 圃場試験 II

新たに桔梗ヶ原分場隣接地に線虫抵抗性検定圃場を設け, 内外の産地を異にする品種を用いて抵抗性の比較試験を行なつた。この試験は1965年と66年の2回くり返されたが, ここでは線虫分布が均一化した2年目の成績を記す。

1 実験の材料と方法

供試品種(カッコ内は前年度取寄せ先)

感受性対照品種(A): フジミジロ(桔梗ヶ原), シロメユタカ(同), 兄(同), 赤莢(同)。下田不知型抵抗性品種(B): ゲデンシラズ1号(刈和野), ゲデンシラズ1号(桔梗ヶ原), ネマシラズ(刈和野), ネマシラズ(桔梗ヶ原)。在来抵抗性品種: 南郡竹館(刈和野)。Peking型抵抗性品種(C): Peking(刈和野), P. I. 84751(北海道農試), P. I. 90763(同), NC 1-2-2(Leeを反復親としたLee×Pekingの戻交雑系統, 米国), 十交3510(P. I. 84751×コガネジロの後代系統, 十勝農試)。

栽培条件 普通圃場: 桔梗ヶ原分場内の一般圃場。播種期6月3日。畦幅75cm, 株間16.7cm, その他は標準栽培法による。無反復, 1区面積9m², 20個体を調査。

線虫圃場: 前年にダイズシストセンチュウの発生した圃場について1965年に表土を集め混合撒布して線虫分布の均一化をはかり, 検定圃場とした。播種期6月3日。栽培条件は無堆肥以外は普通圃場に同じ。

ただし double-row 法により, 試験畦の片側10cmに指標品種フジミジロを同じ株間で播種して線虫分布の確認に供したのち, 7月下旬に抜取つた。乱塊法3反復, 1区44m², 20個体調査。

シスト・根粒調査: 播種後46日(7月19日)に試験区と指標品種(フジミジロ)を抜取り, 白色シスト数と根粒の着生程度を調査した。

2 実験結果

生育中の葉の病徴はPeking型品種(C群)ではすべて正常であり, 下田不知型品種(B群)ではほぼ淡緑の微〜少であつた。南郡竹館では中, 対照の3品種(A群)では中〜多の顕著な病徴がみられた。

7月19日の着生シストと根粒の調査結果は第2表のとおりで, A群品種の白色シスト数は多くて階級3に属し, 根粒着生も大部分が-(異常)で+(正常)がわずかであつた。B群品種もシスト数は3に属し, A群と同様であつた。B群の根粒着生は大部分-であつたが, 平

Table 2. Percent distribution for number of cysts and feature of nodulation per plant observed on 46th day after planting (1966)

Cyst* Nodul.**		0		1		2		3		Number of plants observed
		+	-	+	-	+	-	+	-	
Variety										
A	Fujimijiro	-	-	-	-	-	-	5	95	60
	Shiromeyutaka	-	-	-	-	-	-	13	87	60
	Ani	-	-	-	-	-	-	-	100	60
	Akazaya	-	-	-	-	-	-	2	98	54
	Mean	-	-	-	-	-	-	5.0	95.0	
B	Gedenshirazu No. 1 (Kariwano)	-	-	-	-	-	-	36	64	58
	Gedenshirazu No. 1 (Kikyogahara)	-	-	-	-	-	-	19	81	48
	Nemashirazu (Kariwano)	-	-	-	-	-	-	15	85	60
	Nemashirazu (Kikyogahara)	-	-	-	-	-	-	29	71	48
	Mean	-	-	-	-	-	-	24.8	75.3	
Nangun-takedate		-	-	-	-	-	-	2	98	60
C	Peking	100	-	-	-	-	-	-	-	60
	P. I. 84751	63	-	31	-	6	-	-	-	62
	P. I. 90763	92	-	-	-	-	-	8	-	60
	NC 1-2-2	100	-	-	-	-	-	-	-	60
	Tokô 3510	28	-	45	-	27	-	-	-	60
	Mean	76.6	-	15.2	-	6.6	-	-	1.6	

* Numerals represent number of the white cysts per plant; 0: none, 1: 1-2, 2: 3-10, and 3: more than 10 cysts.

** Feature of nodulation for a plant; +: normal, -: abnormal or defective.

Table 3. Effects of the nematode infection on growth and yields of different soybean varieties (1966)

Variety	Treat.	Leaf symptom	Time of matur.	Stem length (cm)	No. of branch.	No. of stem nodes	Stem yield (g)	No. of pods	Seed yield (g)	Wt. of 100 seeds (g)	Seed/stem wt. ratio
A	Fujimijiro	Cont.	10.10	65	5.2	14.7	15.8	72	34.3	26.9	2.17
		Nem.	10.9	38	3.6	13.9	4.1	35	7.3	14.8	1.80
		D.N. %		42.2	30.8	5.4	74.1	50.8	78.6	45.0	17.1
	Shiromeyutaka	Cont.	10.22	80	5.7	17.5	20.0	76	27.4	23.9	1.37
		Nem.	10.15	39	4.3	14.7	4.8	34	8.0	16.9	1.66
		D.N. %		51.2	24.6	16.0	76.0	55.5	70.8	29.3	-21.1
	Ani	Cont.	10.13	89	6.8	18.6	25.4	98	36.0	23.9	1.42
		Nem.	10.9	41	3.1	14.6	5.0	34	8.2	14.1	1.63
		D.N. %		53.9	54.4	21.5	80.3	65.8	77.2	41.0	-14.8
	Akazya	Cont.	10.17	75	4.7	18.7	17.3	85	26.5	21.6	1.54
		Nem.	10.17	35	3.6	14.0	4.3	38	8.6	13.6	1.99
		D.N. %		53.3	23.4	25.1	75.1	55.2	67.5	37.0	-29.2
	Mean	D.N. %		50.2	33.3	17.0	76.4	56.8	73.5	38.1	-12.0
B	Gedenshirazu No. 1 (Kariwano)	Cont.	10.14	66	6.4	15.9	17.5	69	31.8	25.2	1.81
		Nem.	10.13	36	4.3	14.6	5.8	49	15.9	17.2	2.77
		D.N. %		44.9	32.8	8.2	67.1	29.1	49.9	31.8	-53.0
	Gedenshirazu No. 1 (Kikyogahara)	Cont.	10.14	80	5.2	17.7	20.8	68	30.3	25.9	1.46
		Nem.	10.14	42	4.5	15.2	5.6	51	14.8	17.6	2.64
		D.N. %		48.0	13.5	14.1	73.1	25.0	51.2	32.1	-80.8
	Nemashirazu (Kariwano)	Cont.	10.11	76	6.5	16.8	18.3	66	33.0	22.1	1.81
		Nem.	10.9	34	4.6	13.7	3.8	38	10.9	14.4	2.85
		D.N. %		55.6	29.2	18.5	79.0	42.7	66.9	34.8	-57.4
	Nemashirazu (Kikyogahara)	Cont.	10.11	75	5.9	16.5	19.3	70	35.7	24.2	1.86
		Nem.	10.10	41	4.9	15.4	5.5	44	14.9	16.9	2.71
		D.N. %		46.1	16.9	18.5	71.4	37.7	58.3	30.2	-45.6
	Mean	D.N. %		48.7	23.1	14.8	72.7	33.6	56.6	32.2	-59.2
Nanguntakedate	Cont.	no	10.14	48	4.5	15.6	13.0	73	22.3	19.8	1.71
	Nem.	medium	10.10	30	2.7	12.5	3.3	32	5.8	12.9	1.79
	D.N. %			37.8	40.0	19.9	75.0	56.4	73.8	34.8	-4.6
C	Peking	Cont.	9.29	57	13.9	16.4	13.8	—	22.8	7.2	1.65
		Nem.	9.30	39	6.0	14.8	5.5	—	18.4	8.2	3.33
		D.N. %		31.8	56.9	9.8	60.0	—	19.1	-13.8	-103.0
	P.I. 84751	Cont.	9.29	61	13.4	17.0	13.5	—	20.0	6.9	1.48
		Nem.	9.29	38	6.3	14.5	5.3	—	17.1	7.6	3.25
		D.N. %		37.4	53.0	14.7	61.0	—	14.6	-10.1	-119.5
	NC. 1-2-2	Cont.	11.4	67	5.4	15.9	21.8	93	28.8	14.2	1.32
		Nem.	11.4	46	6.0	15.7	12.4	93	24.8	13.2	1.99
		D.N. %		31.6	-11.1	1.3	42.9	0	13.9	7.1	-50.7
	Mean	D.N. %		33.6	32.9	8.6	54.6	—	15.9	-5.6	-91.1
Comparison of D.N. %	A-B	Difference t (D.F=6)		1.5 0.40	10.2 1.22	2.2 0.30	3.7 1.28	23.2 4.44**	16.9 3.59*	5.9 1.67	47.2 14.96**
	B-C	Difference t (D.F=5)		15.1 4.70**	-9.8 0.16	6.2 1.42	18.1 3.17*	(33.6) —	40.7 8.73**	37.8 4.28**	31.9 0.15
	A-C	Difference t (D.F=5)		16.6 4.65**	0.4 0.49	8.4 1.35	21.8 4.34**	(56.8) —	57.6 15.66**	43.7 4.52**	79.1 3.10*

* Significant at 5 percent level. ** Significant at 1 percent level.

*** D.N. % means a percent of decrease in the nematode plot against the standard control plot. (cf. to the foot note in Table 1)

均 25% の十個体もあつた。南郡竹館はシスト 3, 根粒一と NC 1-2-2 はシストが全く見られず, 根粒が十であつた。他の 3 品種ではシスト 1~3 の個体が一部分離し

た。指標品種はすべてシスト3, 根粒が大部分一で、圃場の線虫分布が均一であることを示した。

普通圃場に対する線虫圃場での生育・収量の関係は第3表に示される(数値は個体あたり平均値)。線虫による茎長の減少率はA群が平均50%, B群が49%, C群が34%で, A, B群間の差はないがA, C群間とB, C群間に1%水準の有意差がみられた。主茎節数と分枝数ではそれぞれ線虫区の低下がみられ, 特に分枝数の減少率は23~33%であつたが, 品種群間の差がみられなかつた。茎重の減少率はA群76%, B群73%, C群55%でB, C群間に5%水準, A, C群間に1%水準の有意差がみられたが, A, B群間にはみられなかつた。

稔実莢数の減少率は平均してA群57%, B群34%でA, B群間に1%水準の有意差がみられた。C群ではPekingとP. I. 84751のデータが欠けているが, NC1-2-2の莢数の減少率は0で, B, C両群の間にも減少率の大きな差が推測される。100粒重の平均減少率はA群38%, B群32%で両群間の有意差はないが, C群では平均-6%で, C群とB群またはA群との間に1%水準の有意差がみられた。子実重の平均減少率はA群74%, B群57%, C群16%で明らかに $A > B > C$ の関係があり, A, B群間に5%水準, B, C群間に1%水準の有意差がみられた。粒茎比は普通区よりも線虫区が増加したため, A, B, C3群の平均減少率はそれぞれ-12%, -59%, -91%の負数となつた。そしてA, B群間に1%水準, A, C群間に5%水準の有意差がみられた。

南郡竹館の線虫による減少率は茎重, 莢数, 子実重, 100粒重等でA群の平均減少率にきわめて近い値を示し

た。

これら群間の減少率の差を形質別に比較すると, 栄養生長に関する茎長, 分枝数, 茎重等では約20%以下で小さく, 一方生殖生長に関する莢数, 子実重, 100粒重等では大きく, 特にB, C群間, A, C群間で顕著であつた。

線虫圃場での各品種の個体あたり子実重を成熟期別にまとめると第1図のとおりでPeking型品種群(C)が最上の直線上にあり, ついで下田不知型(B)が位置し, 南郡竹館と対照品種群(A)が最下位にあつた。

以上の結果, A, B, C3品種群の間にはダイズシストセンチュウによる葉の病徴, シストと根粒の着生, および収穫物の減少率や成熟期別に見た子実重等で明らかな差があり, 抵抗性の強弱を反映していることがわかる。特にPeking型(C)の抵抗性は多くの形質で他の2品種群のそれよりもきわめて強いことが判明した。

IV. 着生シストと根粒の推移

1956年に抵抗性の異なる品種群の代表, Peking, ネマシラズおよびフジミジロについて時期別に着生した白色シスト数を調査し, あわせて根粒の着生状態を観察した。

1 実験の材料と方法

供試品種 Peking (刈和野), ネマシラズ (桔梗ヶ原), フジミジロ (同)。

線虫接種源 桔梗ヶ原分場付近のダイズシストセンチュウ激発地の土壌, 風乾土100g中約390シストを含む。

栽培条件 素焼ポット(直径20cm)に接種源土壌と無感染土壌を1.7kgずつ混合, 充填した。施肥量は標準量, 無堆肥。播種期6月16日。

2反復, 1区1鉢3個体。

調査法 7月5日からほぼ10日ごとに植物体を抜き取り, 根に着生した白色シスト数, 根粒数および根粒乾物重を調査した。

2 実験結果

個体あたりシスト数, 根粒数および根粒乾物重の時期的推移を第2図に示す。白色シスト数はフジミジロとネマシラズで7月中旬頃から急増し, 前者は8月下旬, 後者は9月上旬に最高に達した。以後両品種の白色シスト数は急減したが, ネマシラズの方がやや遅れて減少した。Pekingでは最初からシスト数が0で, 9月下旬と10月中旬にわずか(1.9以下)のシストがみられた。

根粒数はフジミジロが少なく, 一方Peking:

Fig. 1. Relation between seed yield and time of maturity in soybean varieties of the different resistant types

Fig. 2. Change with time in number of cysts, number of nodules and weight of nodule per plant

とネマシラズはほぼ同様に多かつた。しかし根粒重はつねに Peking が最高でフジミジロが最低であり、ネマシラズは中間的であつた。

この試験で Peking はシスト数が常に 0 に近く、根粒着生が正常なきわめて強い抵抗性を有することが明らかにされた。また白色シスト数の最高値がフジミジロ（8月25日）、ネマシラズ（9月7日）および Peking（10月4日）と抵抗性の強い品種ほど遅れて現われることが

注目される。

V. 考 察

線虫圃場と普通圃場を用いて行なわれた 2 つの圃場試験は反復数が少ないため、個々の品種のデータは確定的とはいえないが、各形質の線虫による減少率が同一処理の同一品種群で比較的均一であつたことや、両試験に共通した下田不知型品種群の値が近似したことなどから、少なくとも品種群の減少率の比較では信頼性を有するであろう。

下田不知型と対照品種群との関係では、栄養生長を示す茎長、分枝数、茎重等の線虫による減少率に品種群間の差がみられず、他方生殖生長を表わす莢数と子実重のそれには高い有意差があり、その結果、粒茎比の減少率にも大きな差が現われた。Peking 型と下田不知型の品種群間では抵抗性の差が大きいため、生殖生長ばかりか、茎長と茎重の減少率にも有意差がみられた。しかし減少率の差の大きさは茎長 15%、茎重 18% で子実重 41% より小さかつた。

これらの事実は大豆品種の抵抗性の差が、相対的に栄養生長よりも生殖生長に大きく関係することを暗示する。このような現象についてはまだ他に報告をみないが、たとえば石川・宮原（1958）によれば、多数品種の抵抗性と茎重・子実重の線虫による減少率との関係を示した表で、子実重の減少率の変異が 20~100% であるのに対し、茎重のそれは 21~31% しかなく、前者は後者より変異が明らかに大きい。

ダイズシストセンチュウが抵抗性の異なる大豆品種を侵す過程については ROSS (1958), ICHINOHE (1961), 湯原・稲垣 (1963), および ENDO (1965) らの報告があり、いずれも線虫の幼虫が抵抗性に無関係にすべての品種の根に侵入し、雄虫は容易に成虫になるが雌虫は抵抗性品種の根で 3 令以上に發育しがたく、シストの形成が困難であることを示している。また本報告でもみられるように線虫の寄生は大豆の根粒着生を不良にし、窒素

養分を欠乏させる (ICHINOHE, 1961)。これによりダイズシストセンチュウが大豆品種におよぼす被害の要因としては、(1) 一次感染での幼虫の侵入と食害、(2) 雌成虫の發育と以後の繁殖による被害、(3) 根粒着生の阻害、の 3 者が考えられる。これらの要因が感受

Table 4. A schematic interpretation of the relation between deleterious factors of the nematode and harms in soybean plant

Variety group	Resistance	Deleterious factors of the nematode*			Harms in soybean plant	
		1	2	3	Vegetative growth	Reproductive growth
A. Susceptible	s	+	+	+	heavy	heavy
B. Gedenshirazu-type	r	+	+	±	heavy	medium
C. Peking-type	rr	+	-	-	medium	light

* Numerals indicate the factors as follows, 1, invasion and eating of larvae in primary infection; 2, effects of development of adult females and of reproduction; 3, inhibition of soybean nodulation.

性, (A), 下田不知型 (B) および Peking 型 (C) の3つの抵抗性品種に働らく状態は第4表に模式的に示される。まず要因(1)は抵抗性に関係なく3品種群にひとしく作用する。要因(2)は A, B 両群に作用して二次感染以降も被害を重ねるが, C 群には作用しない。要因(3)は A 群には完全に働くが, B 群には不完全な根粒着生を行なわせ, C 群には作用しない。ここで大豆の栄養生長は生育前半に行なわれるため要因(1)が大きく関係し, 要因(2)の影響も一次感染程度に限られて抵抗性の品種間差が比較的小さい。一方, 生殖生長は生育後半に行なわれるため, 要因(2)と(3)の影響を完全に受け(要因2では二次感染以降の影響が大きい), 品種間差が明らかで, 特に B, C 群間の差が大きいと説明することができよう。

子実重の線虫による減収率は平均して A 群が 70% 以上, B 群が 50~60% 程度, C 群が 20% 以下の水準を示した。下田不知型品種の減収率について, 石川・宮原(1958)は東北農試の初年度(1956)の試験で 20~39% の成績を報告しているが, その後 1957~59 年の3年間の成績では平均 20% 以下のきわめて強い抵抗性を示している(東北農試裁 2, 1958, 1959, 1960)。また栃木農試黒磯分場でも農林省指定の抵抗性検定試験で減収率 20% 以下の強い抵抗性を示している(栃木農試黒磯分場, 1960)。これらを考えると, 本研究の下田不知型品種の抵抗性の発現は他地方のそれより明らかに弱いといえよう。この現象には線虫系統の地域差による説明がもつとも妥当で, すでに桔梗ヶ原分場と東北農試の共同研究により線虫系統の差が明らかにされた(杉山・宮原, 1966)。

本研究で Peking 型抵抗性品種は線虫圃場でほとんどシストを着生せず, 子実重の減収率が 20% 以下で桔梗ヶ原分場付近の強力な線虫に対してきわめて強い抵抗性を発揮した。Peking, P.I. 84751 および P.I. 90763 の

3品種は米国で抵抗性が発見されて以来, わが国でも刈和野, 黒磯, 北海道(琴似)等での試験でほとんどシストを着生せず, もつとも強い抵抗性を有するとされている。もしこのように強力な抵抗性遺伝子を一般品種に導入することが可能ならばわが国のダイズシストセンチュウに関する問題はほとんど解決されるであろう。この抵抗性は単に線虫による子実の減収を防ぐだけでなく, 正常にふ化した線虫のシスト形成と繁殖を阻止することにより, いわゆる生態的防除の効果を発揮して, 将来もつともすぐれた線虫防除法に利用されることも期待される(EPPS and CHAMBERS, 1967 参照)。

引用文献

- ENDO, B. Y. 1965. Histological responses of resistant and susceptible soybean varieties, and backcross progeny to entry and development of *Heterodera glycines*. *Phytopathology* 55 : 375-381.
- EPPS, J. M. and CHAMBERS, A. Y. 1967. Control of the soybean cyst nematode. *Soybean Digest* 27 (9) : 6-9.
- ICHINOHE, M. 1961. Studies on the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*. *Hokkaido Nat. Agr. Exp. Sta. Report* 56. 88 pp.
- 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* 8 : 111-118.
- ROSS, J. P. 1958. Host-parasite relationship of the soybean cyst nematode in resistant soybean roots. *Phytopathology* 48 : 578-579.
- ROSS, J. P. and Brim, C. A. 1957. Resistance of soybeans to the soybean cyst nematode as determined by a double-row method. *Plant Dis. Repr.* 41 : 923-924.
- 杉山信太郎・宮原万芳, 1966. ダイズシストセンチュウ race の地域差について. *農及園* 41 : 1375-1376.
- 東北農業試験場栽培第2部作物第2研究室(刈和野試験地) 1958-60. 大豆試験成績書, 昭和32-34年度.
- 栃木県農業試験場黒磯分場, 1960. 大豆特性検定試験成績書, 昭和34年度.
- 湯原 巖・稲垣春郎, 1963. 北農試彙報 80 : 94-102.

Summary

Resistance of different groups of soybean varieties to the soybean cyst nematode was tested by two field experiments and observation of a pot culture.

In the test field infected by the nematode, Peking, P.I. 84751, P.I. 90763 and several breeding lines derived from the crosses with some of them (tentatively named as "Peking"-typed resistant varieties) had a normal nodulation, usually no cyst on their roots, and less than 20 percent of yield decrease as compared with the normal plot, thus expressing the highest resistance yet possible. Gedenshirazu No.1, Nemashirazu and several breeding lines from the former (named as "Gedenshirazu"-typed resistant

varieties) had an abnormally poor nodulation and many cysts on their roots, and 50 to 60 percent of yield decrease on the average, showing intermediate resistance. The check varieties of susceptible plants had many cysts and very few nodules on their roots, and more than 70 percent of yield decrease on the average.

On several soybean characters differences of the percentage of decrease due to the nematode among the resistant types were counted. The differences of the percentage of decrease of seed yield or number of fertile pods, that is, the reproductive growth characters, were significantly larger than those of stem

length, number of branches and stem yield, that is, the vegetative growth characters.

By a successive observation of white cysts and nodulation on soybean roots with three representative varieties, Peking, Nemashirazu and Fujimijiro, Peking always expressed the highest resistance to the nematode, having many and heavy nodules per plant and scarcely any cysts on its roots, only during late September to early October a few cysts were found.

Nemashirazu was not inferior to Peking on number of nodules, but on weight of nodule and number of cysts per plant it was inferior to the latter in the resistance.

S. SUGIYAMA

K. HIROMA

*Kikyogahara Branch, Nagano Pref. Expt. Station,
Shiojiri*