

サトウダイコンそう根病の発病に影響するの2・3要因

阿 部 秀 夫*

Factors Affecting the Rizomania of Sugar Beet

Hideo ABE*

サトウダイコンのそう根病発病個体から採取した病根を接種源とし、*Polymyxa betae* の寄生と発病の関係を検討した。その結果、病根接種量と *P. betae* の寄生時期および寄生量とは比例し、乾土当り風乾病根 0.1% 以上の接種では、サトウダイコンの播種 12 日後に本菌の変形体を、22 日後に休眠孢子を認めた。しかし、0.001% (休眠孢子 178 個/乾土 1 mℓ) の接種では、寄生時期が前者より 10 日遅れ、寄生量も少なく本病の発病限界菌量であった。土壌 pH 7.0 以上では多量の寄生を認めたが、pH 6.0 以下では寄生を認めないか、または少量の寄生であった。休眠孢子の発芽は pH 7.0 近くで多量に認められたが、pH 5.5 以下 (病根混和土壌) または pH 5.1 以下 (病根混和土壌+サトウダイコン) では認められなかった。休眠孢子は塩酸 10^{-3} N (pH 3.5) に 24 時間浸漬しても死滅しなかった。本菌の変形体は 23°C では播種後 13 日に認めたが、10°C では 36 日後であった。本病の発病は、サトウダイコンの稚苗期感染が後期感染に比較して高く、とくに本葉 2~3 葉期以前に感染すれば被害が大きい。

I. 緒 言

そう根病の原因は神沢・宇井⁹⁾が、イタリアで報告されている Rizomania²⁾と同様に、本病は *Polymyxa betae* KESKIN⁶⁾ が関与していることを明らかにした。また、玉田・馬場¹⁵⁾は本病の発病株の一症状である葉脈黄化株から桿状ウイルスを分離し、このウイルスを BNYVV と命名した。さらに¹⁴⁾、*P. betae* の寄生しているサトウダイコンの細根には桿状ウイルスが高頻度に存在し、*P. betae* の寄生がこのウイルスの感染と密接な関係にあることを見出している。

我国における本病の発病は昭和 43 年に確認され¹²⁾、昭和 45 年には道内のサトウダイコンの主要栽培地帯で局地的に多発をみた。特に発病の多かった網走支庁管内の昭和 45 年並びに昭和 46 年の発病は美幌町を中心とした紙筒移植栽培が圧倒的であった。その原因は本病菌に汚染されている土壌を育苗用土壌に使用したためであった。従って育苗用土壌が異なると一筆の畑でも本病の激発株と健全株 (サトウダイコン) が畦を隔てて隣り合っている場合もみられた。さらに道東の津別町、斜里町、清里町および道南の伊達市などでは本畑が汚染されており、本病の激発が直播または健苗を移植した畑にも認められた。

このような発病畑の実態調査¹⁾によれば、本病の多発はサトウダイコンの栽培年次が短い、またはアカザ科の雑草が繁茂した土壌で、特に土壌 pH が中性近くを示すことが多かった。

本病の発病条件は既に発病土壌を使用してかなり検討されている⁷⁾。しかし、*P. betae* を発病土壌から採取して、条件の異なる土壌またはサトウダイコンに接種したときの本菌の寄生量並びに発病に及ぼす影響は検討されていない。本報では *P. betae* の寄生している病根を接種源に供用し、土壌中の病源量、pH、育苗温度、感染時期と発病の関係について報告する。

本試験を行なうにあたり、種々お力添を賜った北海道立中央農業試験場馬場徹代病虫部長、並びに北海道立北見農業試験場真野豊病虫予察科長 (現北海道立中央農業試験場発生予察科長) に感謝の意を表する。

II. 試験方法

1) 病源の処理および接種

病源は本病の発病土壌 (津別町沖積砂壤土および日甜 K.K. 美幌製糖工場の沈殿土) に約 2 カ月間栽培した発病サトウダイコンの細根から採集した。病根は水洗風乾したのち約 1 カ月間室内に保存し、一部の試験を除き、約 1 mm 以下に磨砕して接種源として使用し

* 北海道立北見農業試験場 常呂郡訓子府町

た。この病根には *P. betae* の休眠胞子が高密度に (休眠胞子 1.78×10^4 個/mg) 寄生していた。磨砕した病根はメチルブロマイドまたは蒸気で消毒した滅菌土および無消毒の健全土壌に所定量を混和接種し、サトウダイコンを栽培した。なお、一部の試験では病根を200メッシュ以下に磨砕し、塩酸稀釈液で処理してから接種した。

2) *P. betae* の休眠胞子の発芽

約10mmに切断した風乾病根を9段階のpHに調整した健全土壌に混和 (18 mg/乾土1g) し、9cm素焼鉢に入れたのち脱塩水に15時間浸漬した。浸漬は室温 (約20°C) で隔日に行ない、浸漬水はろ紙 (東洋ろ紙 No.2) でろ過した。この浸漬水中の遊走子濃度は間接法、すなわち浸漬水を予め栽培した鉢植サトウダイコンの健苗 (2葉期) にかん注接種 (70 ml/鉢) し、66日間栽培したのちに本菌の寄生程度で判定した。なお、接種は同一苗に隔日に2回実施し、接種後の土壌水分は約20時間飽和状態に保った。接種検定用苗は接種時の生育期を揃えるために4日毎播種を遅らせた。

3) 土壌 pH の調整および測定

土壌pHは炭酸カルシウムと過磷酸石灰を播種直前に添加して調整した。pHは水懸濁液 (1:1) をガラス電極式pHメーターで測定した。

4) サトウダイコンの栽培方法

播種後70日までのサトウダイコンの栽培には紙筒または直径9cmの素焼鉢を使用し、その後の栽培には1/5000aワグネルポットを使用した。また、一部の試験では紙筒育苗ののちに北見農試の健全ほ場に移植栽培した。なお、育苗土壌にはDAPA+PCNB剤の標準量を加え、育苗は土壌水分を十分に保ち、20~25°C (表9を除く) の温室またはビニールハウス内で実施した。

5) *P. betae* の検出

P. betae の寄生調査は区当たり約10mm×20本の細

根を任意に採取し、ラクトフェノール液で固定したのちに表1の基準で顕微鏡観察し、一〜Ⅲの寄生程度で表示した。

6) 発病および収量調査

生育初期の発病は葉部および根部の症状を観察し、収穫期には根部の発病度を表2の基準により調査して0~100 (%) で示した。また、同上個体の根重、頸葉重および根中糖分を測定した。

表2 そろ根病の根部発病度基準

指数	根 部 症 状
0	正 常
1	そろ根および維管束の褐変を伴い、軽度の「くさび型」症状を呈する。
3	そろ根および維管束の褐変を伴い、「くさび型」または「小型」症状を呈し、根部の1/3~2/3が腐敗している。
5	上記症状を呈し、根部の2/3以上が腐敗しているものおよび枯死個体。

$$\text{発病度} = \frac{\sum (\text{該当指数} \times \text{当該個体数})}{\text{調査個体数} \times \text{最大指数}} \times 100$$

III. 試験結果

1) 病源量と発病の関係

サトウダイコンは播種7日目に発芽し、生育は高温多湿条件下のためにやや徒長した。播種後12日目から5~10日毎の寄生程度および147日目の根部発病度を表3に示した。

P. betae の寄生時期および寄生量は土壌の病源量、

表3 病根の接種量と *P. betae* の寄生程度およびそろ根病の発病

接 種 量		<i>P. betae</i> の寄生程度 ³⁾ 根部 ⁴⁾ 発病度						
風乾病根 ¹⁾	胞子数 ²⁾	播 種 後 日 数						
		12	17	22	27	37	57	147
0 %	0×10^3 個	—	—	—	—	—	—	0%
0.001	0.178	—	—	PL	PL	+	+	4
0.01	1.782	PL	PL	PL	+	+	+	12
0.1	17.8	PL	PL	+	+	+	+	84
1.0	178.2	PL	PL	+	+	+	+	92
5.0	891.0	PL	PL	+	+	+	+	100
伊達市発病土壌		PL	PL	+	+	+	+	100

注 1) 乾土当りの風乾病根接種割合を示す。

2) 乾土1ml当りの *P. betae* の休眠胞子数。

3) 1区10個体植/鉢、1鉢。

4) 1区1個体植/ワグネルポット、5ポットの平均値。

表1 *P. betae* の寄生程度基準

寄生程度	寄 生 状 況
—	感染を受けていない。
PL	変形体だけが見られる。
+	休眠胞子堆が散在しているが、あまり発達していない。
+	休眠胞子堆が見られ、多くのものはよく発達している。
+	休眠胞子堆がよく見られ、多くのものはよく発達している。

すなわち病根接種量によって異なり、乾土当たり風乾重0.1~5.0%病根接種では播種12日後に変形体を、同22日後に休眠胞子をそれぞれ認めた。一方、極く少量の0.001%病根接種(本菌休眠胞子178個/乾土1mℓ)では寄生時期が10日遅れ、寄生量も少なかった。そう根病の発病は *P. betae* の寄生量の多少に比例していた。すなわち病根5%接種では伊達市の激発土壌とほぼ同様に、葉部は播種37日後ころから褪緑黄化と縮葉を呈し、主根部は細く、「小型」症状で生育後期には先端から腐敗した。他方、病根0.001%接種では葉部に本病の病徴を認めず、根部に極めて軽度の維管束部の褐変を認めた程度であった。なお、葉脈黄化症状は伊達市の発病土壌をはじめ、病根0.1%、1.0%および5%接種のそれぞれの区の一部個体に認められた。

2) pHと発病の関係

(1) 育苗土壌のpHと発病

5段階にpHを調整した訓子府町の健全土壌(火山灰砂壤土)に病根の所定量を加え、サトウダイコンを紙筒育苗して播種47日後に *P. betae* の寄生を、また10月15日に1区40個体について本病の発病を調査した。*P. betae* の寄生および本病の発病は表4のとおり、土壌pH6.0以上では本菌の寄生を多量に認めたが、pH5.3~5.6では寄生を認めなかった。*P. betae* が多量に寄生したpH7.0以上の区で病徴が激しく、高pH区では葉部の各種症状と根部の生育不良および腐敗枯死が目立ち、根部発病率は70%前後で、その被害は表5に示すとおり対照無接種区に比較して根重

表4 育苗土壌のpHと *P. betae* の寄生程度およびそう根病の発病¹⁾

育苗土壌		<i>P. betae</i> の寄生程度			根部発病率(%)		
pH調整資材添加量 ²⁾	pH ³⁾	病根接種量 ⁴⁾			病根接種量		
		0	0.06	0.23	0	0.06	0.23
過石 3%	5.3~5.6	—	—	—	0	4	6
" 1	5.7~6.1	—	—	PL	0	34	50
" 0	6.0~6.6	—	PL	+	0	52	76
炭カル 5	7.6~7.7	—	+	+	0	69	88
" 10	7.8~7.9	—	+	+	0	76	83

注 1) 育苗時1区紙筒1/6冊、は場1区12m²、3反復平均値。播種:昭和48年4月11日、移植:5月22日、収穫:10月15日。

2) 湿土当りの添加割合を示す。

3) 播種14日および42日後の土壌pHを示す。

4) 育苗土壌の乾土当りの風乾病根接種割合(%)。

表5 育苗土壌のpHとそう根病の被害¹⁾

育苗土壌		根重(kg/a)			根中糖分(%)		
pH調整資材添加量 ²⁾	pH ³⁾	病根接種量 ⁴⁾			病根接種量		
		0	0.06	0.23	0	0.06	0.23
過石 3%	5.3~5.6	512	402	472	13.0	13.6	12.4
" 1	5.7~6.1	476	345	275	13.8	12.3	11.0
" 0	6.0~6.6	489	269	123	13.7	11.5	8.7
炭カル 5	7.6~7.7	465	182	91	13.9	9.0	8.0
" 10	7.8~7.9	492	136	87	13.8	9.2	8.4

注 1), 2), 3), 4) 前表に同じ。

82%, 根中糖分42%および顕葉重48%の減収であった。しかし、pH5.3~5.6の区では病根多量接種でも葉部に病徴を認めず、収穫期の根部に軽度の発病を認めた程度であり、その根部発病率は6%でほとんど被害を認めなかった。なお、病根無接種の対照区には各土壌pHともに本菌の寄生および発病を認めなかった。また、土壌pH6.0以下の区には苗枯病の発病による初期生育の遅延を認めたが、病根無接種区にみられるように土壌pHの高低自体によるサトウダイコンの収量差は認めなかった。

(2) 病根の塩酸処理の影響

病根を塩酸の所定濃度に24時間浸漬したのちに、脱塩水で3回洗滌し、乾土当り2%相当をサトウダイコンの播種5日後の滅菌土壌にかん注接種し、接種51日後に調査した結果を表6に示した。塩酸10⁻¹N(pH1.5)の病根処理は *P. betae* の寄生を認めず、そう根病の発病も認めなかった。他方、塩酸10⁻³N(pH3.5)および10⁻⁵N(pH5.5)の病根処理はいずれも *P. betae* の活性を保持しており、これらの病根を接種した区では本菌の寄生が多量に認められ、葉部の褪緑黄化と縮葉に加えて、根部細根の褐変枯死が著しかった。これは対照区の無処理の病根接種と同様の寄生および発病であった。

表6 病根の塩酸処理と *P. betae* の寄生程度およびそう根病の発病¹⁾

病根の塩酸処理濃度	<i>P. betae</i> の寄生程度	そう根病の発病			
		葉部症状		根部症状	
10 ⁻¹ N (pH 1.5)	—	正	常	正	常
10 ⁻³ N (pH 3.5)	+	黄化、縮葉	細根褐変		
10 ⁻⁵ N (pH 5.5)	+	同	上	同	上
H ₂ O (pH 6.8)	+	同	上	同	上
対照無接種	—	正	常	正	常

注 1) 1区1個体植/鉢、6反復。

表7 病根混和 pH 別土壌の浸漬水を接種したときの *P. betae* の寄生程度

添 加 量 ¹⁾	浸漬水の pH ²⁾	<i>P. betae</i> の 寄 生 程 度					
		浸 漬 水 の 接 種 時 期 ³⁾					
		2~4	6~8	10~12	14~16	18~20	22~24
過 石	10%	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—
	0.7	—	—	—	+	+	+
	0.5	—	—	—	+	+	+
	0	—	—	—	+	+	+
炭カル	5	—	—	—	+	+	+
	10	—	—	—	—	+	+
	20	—	—	—	—	—	+
	20 ⁴⁾	—	—	—	—	—	—
	8.0(7.7~8.4)	—	—	—	—	—	—

注 1) 湿土当りの添加割合を示す。

2) 隔日に測定した実験期間中の平均 pH, () 内は同最低~最高値を示す。

3) 浸漬水を採取して接種した時期を浸漬開始からの日数で示す。

4) 対照区 (病根無混和)

表8 病根混和 pH 別土壌に健全なサトウダイコン苗を移植してから浸漬し、その浸漬水を接種したときの *P. betae* の寄生程度

添 加 量 ¹⁾	浸漬水の pH ²⁾	<i>P. betae</i> の 寄 生 程 度					
		浸 漬 水 の 接 種 時 期 ³⁾					
		2~4	6~8	10~12	14~16	18~20	22~24
過 石	10%	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	+	+
	0.7	—	—	—	+	+	+
	0.5	—	—	+	+	+	+
	0	—	—	+	+	+	+
炭カル	5	—	—	+	+	+	+
	10	—	—	+	+	+	+
	20	—	—	+	+	+	+
	20 ⁴⁾	—	—	—	—	—	—
	8.3(7.8~8.4)	—	—	—	—	—	—

注 1), 2), 3), 4) 前表に同じ。

(3) pH と *P. betae* の休眠胞子の発芽

病根混和土壌における *P. betae* の休眠胞子の発芽を間接法で調査したところ、浸漬水を接種したサトウダイコンにおける本菌の寄生は表7に示すとおり14日以上浸漬水接種区から認められ、それ以下の浸漬水接種区では寄生を認めなかった。土壌 pH との関係については、浸漬水の pH が平均 5.1 (最低 pH 4.2~最高 pH 5.5) 以下では寄生を認めなかった。しかし、pH 5.3 (pH 4.8~5.9) およびそれ以上の pH では寄生が認められ、その寄生量は pH 5.8 (pH 5.0~6.6) から pH 7.5 (pH 7.2~7.8) で多かった。なお、pH 8.0 (pH

7.6~8.4) 以上での寄生量は若干少ない傾向であった。

さらに、同上土壌に健全なサトウダイコンの苗を移植してから浸漬した場合には表8のとおり、移植しない場合に比べて本菌の寄生は2~4日早められ、寄生量も多くなった。すなわち浸漬後 10~12 日の浸漬水接種区から本菌の寄生が認められた。なお、pH と寄生との関係は前記の移植しないときとほぼ同傾向であるが、本菌の寄生は pH 4.7 (pH 4.0~5.1) に認めず、pH 5.3 (pH 4.5~5.9) 以上で認めた。

3) 育苗温度と発病の関係

病根を 0.17% 混和した育苗土壌(美幌町沖積堆積土)

表9 育苗温度と *P. betae* の寄生程度、そう根病の発病および被害¹⁾

育苗場所	<i>P. betae</i> の寄生程度				根部発病度 (%)				根 重 (g/個体)				根中糖分 (%)			
	育苗日数 ²⁾				育苗日数				育苗日数				育苗日数			
	13	23	36	53	13	23	36	53	13	23	36	53	13	23	36	53
戸 外	—	—	PL	+	0	1	44	51	743	675	338	308	13.2	12.5	10.1	8.9
ビニールハウス	—	PL	PL	+	4	17	47	74	728	423	405	165	12.6	11.6	10.2	5.9
温 室	PL	PL	+	+	50	64	71	82	360	203	120	123	9.5	7.5	5.6	5.2
対 照 区 ³⁾	—	—	—	—	0	0	0	0	688	535	643	530	12.4	13.4	13.1	12.1

注 1) 播種: 昭和47年5月4日, 収穫: 10月13日, 1区1.5 m², 4反復平均値。

2) 播種から移植までの日数。

3) 病根無接種の滅菌土壌を使用し, ビニールハウス内で育苗。

を使用し, 3段階の温度において紙筒育苗した。サトウダイコンは播種後所定期間後に4回, 1区1回につき15個体を採取し, 根の土砂を毛筆でていねいに水洗してから, 5個体は常法により寄生を調査し, 他の10個体はほ場に移植して発病および収量を調査した。

育苗期間の温度差, すなわち戸外, ビニールハウスおよび温室における2時間毎の日平均気温は, それぞれ約10°C (9.5~11.7°C), 15°C (14.0~15.4°C) および23°C (22.9~23.3°C) であった。また, サトウダイコンの発芽所要日数はそれぞれ13日, 9日および7日であった。このような条件下における *P. betae* の寄生は表9に示すとおり, 高温の23°Cでは最も早く, 播種13日目に変形体を認めたのに対し, 低温の10°Cではかなりおくれ, 播種36日目にはじめて認められた。さらに, 本菌の寄生量も高温で多かった。また, そう根病の発病および被害は育苗温度による本菌の寄生量と比例し, 稚苗期から寄生を認めた23°Cで最も激しく, 育苗後期に寄生を認めた10°Cでは軽症であった。

4) 感染時期と発病の関係

発病土壌に鉢植したサトウダイコンを水道水に8時間浸漬し, 325メッシュの篩を通して得た病根浸漬水を滅菌した美幌町土壌に予め紙筒育苗した生育期の異なる苗に1.2 l/紙筒200穴をかん注した。その後の土壌水分は約15時間飽和状態に保った。この接種は隔日に2回繰返し, 北見農試の健全ほ場に移植した。

発病は表10に示したとおり, 本葉6~7葉期および子葉展開期のすべての接種時期に認められたが, その発病度は接種時の生育期によって異なった。すなわち2~3葉期および子葉展開期に接種した苗では, 本病のために生育途中で枯死した個体が40%以上にも達し, 根部は細く「小型」症状の個体が多く, 根部発病度は58%で, 根重は約50%も減収した。しかし, 6~7葉期接種では症状が軽く, 枯死個体も少なく, 根部は主として「くさび型」症状で, 根部発病度は24%で最も

表10 サトウダイコンの生育期別苗に対する病根浸漬水の接種とそう根病の発病および被害¹⁾

接種時の生育期	根部発病度 (%)		根 重 (kg/a)	
	無接種	接 種	無接種	接 種
本葉6~7葉期	0	24	600	440
4~5	0	46	570	280
2~3	0	58	520	270
子葉展開期	0	58	400	190

注 1) 接種: 昭和47年5月4日および5日, 移植: 5月9日, 収穫: 10月13日。
1区9 m², 2反復平均値。

低く, 根重は27%の減収であった。

IV. 考 察

そう根病の病徴は *Polymyxa betae* の寄生している病根を土壌混和接種することによって容易に再現され, その発病個体の一部に葉脈黄化株も存在する。イタリーで発生している *Rizomania* は本病と全く同じ病徴を示すが, 葉脈黄化の症状は報告されていないといわれている¹⁶⁾。しかし, *Rizomania* からは *P. betae* が検出され³⁾, 発病土壌または病根を接種することによって再現されることから *P. betae* が関与しているものと考えられている⁴⁾。北海道に発生した葉脈黄化株からは桿状のウイルス (BNYVV) が分離され, このウイルスをサトウダイコンの葉に接種すると葉脈黄化をはじめ, 褪緑黄化, 縮葉等のそう根病の葉の症状を示すとともに根の生育障害を受けるが¹⁵⁾, 細根のそう生については明らかにされていない。なお, 玉田ら¹⁴⁾ は本病の各種症状の発病株の細根に *P. betae* と桿状ウイルスが常に存在しており, *P. betae* がウイルスを媒介している可能性の高いことを示唆している。従って本試験における *P. betae* の寄生および発病はウイルスの感染と関連している可能性が高いと考えられ

る。しかし、このことを明確にするためには *P. betae* の単独の寄生による病徴およびウイルスの伝搬方法について、今後詳細に検討する必要がある。

本病の病原と考えられる *P. betae* およびウイルスが寄生しても葉の病徴の違うものが多い。例えば、伊達市の自然発病畑には葉脈黄化株が認められないか、あるいは極めて少なく、根の症状も他の地方と異なるといわれている^{13,16}。しかし、北見農試においてその発病土壌を紙筒または鉢に入れてサトウダイコンを栽培すると、北見地方の発病土壌とほぼ同率の葉脈黄化株が出現する。また、北見地方の発病土壌から採取した病原を多量に接種すると、伊達市に主としてみられる葉の要素欠乏症型、および主根の全体が細く、側根と主根先端の腐敗枯死する症状が出現する(未発表)。従って北見と伊達地方における病徴の相異は病原菌の相異ではなく、病原菌および感染時期の差異によるところが大きいものと考えられる。なお、本病の発病は激発土壌の1/1000希釈で認めないとされているが⁷、病根接種では乾土1ml当り *P. betae* の休眠胞子178個が発病限界菌量と考えられる。

土壌 pH は *P. betae* の寄生および本病の発病に対して重要な要因の一つであり、病根を接種した本試験での結果は既往の発病実態調査¹⁾ および発病土壌を使用した実験結果¹⁰⁾ に一致した。これらの結果から *P. betae* の寄生および本病の発病限界は土壌 pH 5.5 前後と考えられる。ただし、pH の範囲は神沢¹⁰⁾ も指摘しているように、病原菌によって異なる。

次に、前述の事実から低 pH 土壌で *P. betae* の寄生を認めない理由を検討したところ、本菌の休眠胞子は pH 3.5 の塩酸希釈液に24時間浸漬しても不活性化されず、pH 5.5 前後の土壌中の休眠胞子が短期間に死滅するとは考えられない。従って、pH 5.5 前後では本菌の休眠胞子からの第一次遊走子の発芽が抑制されるために、本菌の寄生および発病が軽減されることが明らかになった。

以上のように土壌 pH を 5.5 前後に矯正することは本病の発病を防止する上で極めて有効な手段である。しかし、土壌 pH 5.7~6.1 以下では苗枯病¹¹⁾ が多発する。本病は初期生育を抑制する上、重症個体の一部は稚苗期に枯死し、苗留留を低下させ、さらに発病苗を移植すると分岐根が多くなる。苗枯病は紙筒を使用することによって特異的に発病する病害であり、そう根病の防除のために低 pH 土壌を紙筒育苗に使用する場合には苗枯病の防除対策を実施する必要がある。

P. betae は土壌中の遊離水を利用して移動するの

で、本菌の寄生量は当然多湿条件で多くなる^{1,5,7)}。さらに多湿下における本菌の発育は低温(10°C)に比較して高温(23°C)で旺盛であり、KOCH⁵⁾ の報告とはほぼ同様の傾向であった。

本病の発病は *P. betae* の寄生量に比例すると共に、感染の時期によっても異なり、生育初期の本葉2~3葉期以前の感染が最も重要であると考えられる。感染時期による本病の病徴の相異は、特に根形に認められ、生育初期に感染したものでは主根が細く、生育が不良であるのに対して、育苗後期に感染したものでは根冠はほぼ正常の大きさで、主根の中間ごろから急に細く、いわゆる「くさび型」症状を示す個体が多かった。しかし、この症状は、健苗を発病土壌に移植した神沢⁸⁾ の結果とは若干異なった。この相異は本試験での接種が病根浸漬水であり、一時的に多量の菌が紙筒内の根に感染したのに対して、発病土壌に移植した場合には紙筒から出てくる側根等にも継続的に菌が感染するために、生育後期の感染個体でも主根が肥大せず、「小型」症状になるものと考えられる。以上のように本試験の紙筒内感染による症状は育苗土壌が汚染されている場合に、また、健苗を発病土壌に移植したときの症状は伊達地方に見られる症状とよく一致していると考えられる。

引用文献

- 1) 阿部秀夫, 真野 豊, 男沢良吉, 大垣昭一 1972: 北見地方におけるてん菜そう根病の発病実態. てん菜研報, 補巻 14: 1-7.
- 2) BONGIOVANNI, G. C. and L. LANZONI 1964: La rizomania della bietola, Prog. Agric. 10: 209-220 (R.A.M. 44).
- 3) D'AMBRA, V. and B. KESKIN 1966: Zur Verbreitung von Polymyxa betae KESKIN, Arch. Mikrobiol. 55: 309-310 (R.A.M. 46).
- 4) ———, P. GIULINI and M. ORSENIGO 1972: Ricerche anatomiche e istologiche sul fittone di bietole rizomani, Rivista di Patologia Vegetale 4: 359-372 (R.P.P. 52).
- 5) KOCH, F. 1967: Beitrag zur Frage der Parasitierung von Rübenwurzeln (*Beta vulgaris* Turnefort) durch niedere Pilze, Z. PflKrankh. PflPath. PflSchutz 74: 397-412.
- 6) KESKIN, B. 1964: Polymyxa betae n. sp., ein Parasit in den Wurzeln von *Beta vulgaris* Tournefort, besonders während der Jugendentwicklung der Zuckerrübe, Arch. Mikrobiol. 49: 348-374.

- 7) 神沢克一 1971: てん菜の異常生育(仮称)について 第1報 発病条件と被害について. てん菜研報 補巻 13: 35-47.
- 8) ——— 1972: てん菜のそう根病について 第4報 感染時期と発病について. てん菜研報 補巻 14: 43-55.
- 9) ———, 宇井格生 1972: サトウダイコンの“そう根病”. 日植病報 38: 434-435.
- 10) ——— 1973: てん菜のそう根病について 第5報 育苗中のpHと発病について. 第13回てん菜技術連絡研究会発表論文集: 27-35.
- 11) ——— 1973: 紙筒育苗てん菜苗の苗枯病. 第13回てん菜技術連絡研究会発表論文集: 37-43.
- 12) 増田昭芳, 加川勝久, 神沢克一 1969: てん菜の連作に関する研究 第一報 連作障害機異常てん菜の発生. てん菜研報 補巻 11: 77-84.
- 13) 菅原寿一, 臼井 寛, 杉本利哉 1971: 伊達地方におけるてん菜異常生育症状の発生ならびに薬剤処理の効果について. てん菜研報 補巻 13: 166-171.
- 14) 玉田哲男, 阿部秀夫, 馬場徹代 1971: てん菜の異常生育症状(仮称)とそれから分離されたウイルスとの関係. てん菜研報 補巻 13: 179-186.
- 15) TAMADA, T. and T. BABA 1973: Beet necrotic yellow vein virus from rizomania affected sugar beet in Japan, Ann. Phytopath. Soc. Japan 39: 325-332.
- 16) 宇井格生 1973: てん菜そう根病をめぐる諸問題. 第13回 てん菜技術連絡研究会発表論文集: 233-265.

Factors Affecting the Rizomania of Sugar Beet

Hideo ABE*

Summary

1. The lateral roots of young sugar beet plants naturally infected with *Polymyxa betae* were homogenized after being stored in a room temperature for one month. This root was found to contain many resting spores of causal fungus (1.78×10^4 spores/mg). The Soil were sterilized by Methylbromide or steam and inoculated with dried root. The pH of soil was adjusted using calcium phosphate or calcium carbonate. The sugar beets have been grown in the green house (20-25°C) kept with soil moisture high.

2. When the inoculum were added to more than 0.1% of soil, the plasmodium and zoosporangium of *P. betae* was recognized in the root of seedlings 12 days after sowing, and the resting spore clusters were recognized 22 days after sowing. All seedlings suffered from disease. When the inoculum were 0.001%, the infection of *P. betae* was delayed about 10 days and less. For this reason, the plants looked healthy or hardly suffered from a disease.

3. The infection of *P. betae* was little or less observed on the soil below pH 6.0, and abundant above pH 7.0.

4. To observe the viability of spores, soil were graded by the level of pH, and inoculated with the naturally infected roots. After definite time they were immersed in de-mineralized water and immersed water was inoculated to the seedlings. The infection of *P. betae* were observed 12 days after setting, when the pH of soil were between 5.9-8.4. However, it could not observed below 5.5 and 5.1, in bared soil and planted soil, respectively.

5. The infection of *P. betae* was observed on sugar beet seedlings 13 days after sowing at 23°C, but it was delayed to 23 days at 10°C.

6. When the sugar beet seedlings were inoculated with the zoospores of *P. betae* at a different age, the younger the seedling was, the more seriously it was infected.

7. This disease increased in proportion to the infection of *P. betae* under the condition of much inoculum, high soil pH (6.0-8.0) and higher temperature (23°C).

8. As the disease was severe, root weight, sugar content and top weight were decreased, and if the seedlings were infected before 2-3 leave stage the damage was especially most severe.

* Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, Japan.