

夏ダイコンの *Rhizoctonia solani* Kühn による根腐病について

井本 征史・河野 富香・中村 啓二

要 約

井本征史・河野富香・中村啓二 (1978) : 夏ダイコンの *Rhizoctonia solani* Kühn による根腐病について, 広島農試報告 40: 37~46

高冷地夏ダイコンの根部に黒褐色で後に亀裂を伴う症状が多発するため, 病原菌の分離を試みたところ *Rhizoctonia* 属菌が分離され, 菌の形態から *R. solani* Kühn と同定した。培養型および菌糸融合群はⅢB型, 第2群第2型であった。この菌によって病徴の再現, および病斑から菌の再分離に成功した。本菌のPDA培地上での生育適温は25~30°C, 肥大ダイコンの発病可能温度は15°C以上, 発病適温は20~30°Cであった。本病害は6月播種, 7~8月収穫の栽培型で多発し, 播種後20日頃より葉が発病, 25~30日後頃より根部が発病しはじめ, 収穫期には黒褐色の斑点と亀裂を伴う病斑が混在する。病斑は肩部や皮目部に多く観察される。ダイコンからは他の培養型の *R. solani* も分離されたが, 黒変症の病原菌とは考えられなかった。ⅢB型菌はナス, キュウリ, インゲン, ダイコンの幼苗根部に病原性が高く, なかでもインゲンの根部に病斑が多く観察された。またダイコンに対するⅢB型とⅡ型の病原性および病徴は明らかに異なった。以上から *R. solani* によるダイコンの病害名は根腐病が適当と思われた。

I 緒 言

広島県比婆郡高野町は, 標高が600~700mで黒ボク土壌であるが, 1955年頃からダイコンの栽培が始まり, 1967年頃から次第に栽培が増え, 現在では延べ栽培面積は100haに達し, 国の野菜指定産地になっている。

ダイコンの根部に黒褐色で後に亀裂を伴う症状(以下黒変症と略称する)は, 1970年頃から発生が認められていたが, 1974年頃から被害が著しくなり, 現在ではこの症状による出荷不能や品質低下は生産されるダイコンの約3割に及ぶと見られ, 被害面積は年々拡大する傾向にある。

筆者らは黒変症の発生原因を明らかにするため, 病原菌の分離と同定を行い, 病徴の再現と菌の再分離に成功すると共に, *R. solani* の培養型, 生育温度, 各種作物の幼苗に対する病原性, 発病と温度との関係, 生育日数が異なるダイコンに対する病原性および培養型を異にする菌株の肥大ダイコンに対する病原性の比較を行った。ここにその結果の概要を報告する。

本試験に用いた比較対照菌は北海道大学の生越明博士, 農業技術研究所の鬼木正臣博士に分譲していただき, また野菜試験場久留米支場の木曾皓博士より1菌株

を分譲していただいた。ここに深謝の意を表する。

II 症 状 (病徴)

黒変症状の多発する栽培型は, 7~8月に収穫するいわゆる夏ダイコンで, 他の作型での発生は少ない。6月上旬に播種した場合の発病は, 最終間引の播種20日後頃より始まり, はじめ地面に接した葉身や葉柄に水浸状~暗褐色の円形~長楕円形のやや陥没した病斑が生じる(写真I₁)。この病斑は次第に拡大し, 間もなく葉柄の基部に及び, 葉は葉柄の着生部より脱落する。生育中のダイコンは葉が繁茂して地面を覆い, 適当な湿度が保たれるようになるため, 脱落した葉は菌糸に取り巻かれ, その密度が高まって, やがて周辺に菌核を形成する。

播種後20日頃のダイコンは初生皮層の剝離後期であり, 周辺の菌の密度が高い場合, 初生皮層(胚軸)は菌糸に取り巻かれ発病し褐変する。しかし, 初生皮層の病斑が根部組織まで及ぶことはまれである(写真I₂)。

ダイコン根部の発病は, 播種後25~30日目頃より目立つようになる。病斑の最も多い部位は地際で, ダイコンが肥大するにつれて肩部から地際の皮目部に移る傾向が見られ, 収穫期には皮目部に多数の病斑がみられる場合

が多い(写真1₃)。

皮目部以外の部分では、初め円形水浸状で、中心部に暗褐色の斑点のある病斑を生じるが、やがて病斑はやや陥没して不整形に拡大するとともに暗褐色～黒褐色となり、さらに陥没して多くの場合縦に1～2本亀裂を生じるが、横に亀裂することもある(写真1₃)。病斑によっては黒褐色の径2～3mmで止るものもある。

側根基部から横にのびた隆起組織である皮目部では、隆起組織の一部に円形～長楕円形で水浸状の病斑を生じ、この病斑は皮目部にそって横に長く、あるいは長楕円形に速やかに拡大し、やがて中央部(添充細胞部)に横に亀裂を有する暗褐色～黒褐色の陥没した横長の病斑(幅3～5mm)となる。重症の場合は隣接の皮目部の病斑と融合して大病斑となる(写真1_{3,4,5,6})。これらの病斑を切って見ると、内部組織は通常表皮から2～5mmくらいの深さに変色しており、重症で亀裂が大きくなるとさらに深く変色するが、中心部まで変色することはまれである。このような暗褐色～黒褐色の病斑の周辺には菌糸が取り巻き、黒褐色の病斑の周りやその周辺の土壌には菌核が散見される(写真1_{5,6})。

また、ダイコンが肥大するにつれて暗褐色～黒褐色の病斑は縦横に亀裂を生じ、淡褐色～黒褐色の病斑(亀裂褐変型病斑)が多く見られるようになる(写真1_{7,8})。

III 原因の究明と病原菌の諸性質

1. 実験材料および方法

特記しない限り、一般に次の実験方法によった。

供試菌株：農業技術研究所から分譲をうけた18菌株(第1表)および筆者らが広島県において、ダイコンの自然発病株の病害標本から組織分離した45菌株である。

供試培地：病原菌の分離用培地は、水1ℓに20gの寒天を加えた培地または70mgのローズベンガル加用PDA培地を、菌の培養型判定や温度試験などにはPDA培地(日水製品)を、7cmのフラットシャーレに12mlまたは13mlずつ分注して使用した。土壌接種用培地にはフスマ5g、海砂15g、水6mlの割合で混合したフスマ培地を使用した。

供試作物の育苗：沖積土7：真砂土3の割合で混合した土を小粒とし、直径30cm、高さ18cmの素焼鉢に入れ、全体を湿らせて130℃で1時間蒸気殺菌し、同様に蒸気殺菌した鉢につめ、無肥料で供試した。育苗および接種後の栽培管理はガラス温室内で行い、必要に応じて液肥(N12%)の300倍液を施用した。

供試菌の接種方法：PDA培養菌の移床、接種には直径6mmのコルクボーラで寒天片と共に打ち抜いたものを使用した。フスマ培養菌の接種は、接種前に鉢に十分灌

第1表 培養型の比較に用いた菌株の来歴

菌株	培養型	菌糸融合群	分離寄主	分離年月日	採集場所	
43	I A	1	イ	ネ	74. 8. 20	富山県富山市三郷
49	I A	1	〃	〃	74. 8. 22	徳島県徳島市内浜
Na15	I B	1	サブクロバー			茨城県
R ₁₋₂₋₁	I B	1	英国トゲナシアカシア		50. 8	東京都目黒区
SSa-1	II	2-1	土	壤	70. 10	埼玉県北本町
TG-1	II	2-1	チュールップ			〃 〃
BV-1	IV	2-2	サトウダイコン		60. 9	茨城県玉里村
BV-26		2-2	〃		59. 9	岡山県棚原町
BV-30	IV	2-2	〃		56. 5	北海道由仁町
C-98	III B	2-2	土	壤	72. 6	福岡県筑後市
C-117	III B	2-2	イ	グ	73. 7	熊本県上村
ST-2		3	ジャ	ガイ	53. 9	北海道富良野町
ST-3		3	〃	〃	61. 4	〃 〃
ST-5	IV	3	〃		61. 4	青森県三沢市
SH-33	III A	4	土	壤	62. 10	北海道帯広市
SH-34	III A	4	〃		62. 8	〃 〃
SH-21		5	〃		62. 6	〃 〃
B-8		5	サトウダイコン		52. 5	〃 札幌市

水しておき、地面に均一にばらまき、土壌と混和することなく、ビニールでかこった枠で覆い、1～5日間温室状態に保った。また、ガラス温室の温度は20℃以下にならないように保った。

2. 実験結果

1) 病原菌の分離と同定

1976年と1977年に採集したダイコン（品種：夏みの2号、青首宮重、聖護院）の葉柄および根部の病変部の組織をそのまま分離用培地に置床し、1～2日後に菌糸の先端を寒天片とともに別の培地に移床する操作を2～3回繰り返して純粋培養とした。

発病ダイコンの病徴が水浸状で、暗褐色あるいは黒褐色の病斑からの菌の分離は容易であったが、縦横に亀裂を生じ、淡褐色～暗褐色を呈する病斑からの菌の分離は出来なかった。なお、農試は場で採集した聖護院ダイコンでは、根部の亀裂した暗褐色部分からの菌の分離は容易であった。

分離した菌は *Rhizoctonia* 属菌で、PDA培地上の菌糸の分岐状態や分岐部のくびれ、分岐近くの隔膜および厚膜胞子、菌核の観察などによって *Rhizoctonia solani* Kühn と同定した。

2) *R. solani* の類別

(1) 培養型と菌糸融合群

培養型による *R. solani* の類別は渡辺ら¹²⁾の方法によって行った。筆者らが分離した45菌株を系統が明らかにされている18菌株（第1表）と同一条件下で培養し、培養型の判定を行った（第2表）。

高野町の夏ダイコンより分離した28菌株の内、半数の14菌株はⅢB型であり、ダイコンの葉、初生皮層、根の肩部および地際の皮目部などの水浸状、暗褐色あるいは黒褐色の病斑から分離した菌株である。ⅠB型が6菌株あったが、3菌株はダイコンの中央から先端部にかけて淡褐色の病斑が不整形に拡大し、縦に亀裂を生じた部分から分離したものである。ⅢA型の2菌株はダイコンの苗立枯株から分離した。その他とした菌株は、ダイコンの葉、初生皮層および地際の斑点から分離した。Ⅱ型は分離時期が夏期であったためか、高野町からは1菌株も分離されなかったが、4月に東広島市八本松町（農試は場）の聖護院および同市西条町のダイコンから分離した17菌株はいずれもⅡ型であった。

これらの内ⅢB型3菌株、Ⅱ型2菌株について菌糸融合の観察を生越¹³⁾の方法によって行ったところ、供試したⅢB型菌は第2群第2型、Ⅱ型菌は第2群第1型であった。

(2) 培養型と生育温度

PDA培地上で形状の類似する培養型ⅠB型5菌株、Ⅱ型5菌株、ⅢA型2菌株およびⅢB型5菌株を供試し、Fawcett法¹²⁾によって菌糸の伸長量を測定した。

10～35℃におけるPDA培地上の菌糸伸長量は菌株間のフレが少なく、平均値で示したのが第3表で、供試した各培養型の生育適温は、渡辺ら¹²⁾の報告とはほぼ一致した。また、ⅢB型菌は35℃でも菌糸伸長量が5.8mm/24hもあり、渡辺らが指摘するように高温性の菌と言える（写真Ⅱa）。

第2表 *R. solani* の培養型による類別

培養型	比較菌株	該菌株数	当採集月日	採集場所
ⅠB	No.15, R ₁₋₂₋₁	6	2月, 7月	比婆郡高野町
Ⅱ	SSa-1, TG-1	13	4月	東広島市八本松町
Ⅱ	TG-1	4	4月	西条町
ⅢA	SH-34	2	6月	比婆郡高野町
ⅢB	C-117	14	7月, 8月	〃
	SH-21	1	7月	〃
その他		5	7月	〃

第3表 ダイコンから分離した菌株の菌糸伸長量と温度との関係

培養型	各温度における菌糸の平均伸長量 (mm/24h)					
	35℃	30℃	25℃	20℃	15℃	10℃
ⅠB	1.4	20.9	19.9	14.8	7.2	3.5
Ⅱ	0	2.1	12.4	10.8	6.9	4.4
ⅢA	0.9	15.2	16.0	13.1	8.2	5.0
ⅢB	5.8	17.9	13.8	11.0	5.9	2.6

(3) 各種作物の幼苗に対する病原性

ダイコンから分離した *R. solani* の各培養型の菌を用い、トマト、キュウリ、インゲン、ダイコンの幼苗に対する病原性を調べ、結果を第4表に示した。

ⅠB型菌の病原性はトマト、ナス、キュウリで高く、インゲン、ダイコンの発病程度はやや軽く、渡辺ら¹²⁾の結果と一致した。

Ⅱ型菌はダイコンの幼苗に対する病原性が最も高い点は、渡辺らと一致したが、他の幼苗に対する発病率は渡辺の結果より高かった。

ⅢA型菌の発病率は渡辺らの結果よりかなり低く、発病程度も軽症であった。特にトマト、インゲンに対する病原性が低く、ダイコンに対しても発病率は50%に

とどまった。

Ⅲ B型菌の発病苗率はインゲン、ダイコンで高く、渡辺らの結果と一致し、他の培養型に比較して根の発病率が高かった。特にインゲンの根部で重症株が多く見られることは、渡辺らの結果と一致した。

Ⅱ型菌とⅢ B型菌は共にダイコン幼苗に対する病原性

が高く、Ⅱ型菌では2～3日で初生皮層が水浸状に侵されて倒伏するが、根の中心柱まで侵されることは少なく、黒褐色に変色するのに比し、Ⅲ B型菌では発病がやや遅く、初生皮層が水浸状に侵され、倒伏した後もあまり変色しない点や、容易に中心柱が侵されることなど、明らかに異った病徴を示した。

第4表 *R. solani* 菌の幼苗に対する病原性

培養型	トマト				ナス				キュウリ				インゲン				ダイコン			
	発病苗 %	枯死苗 %	基部発病 %	根部発病 %	発病苗 %	枯死苗 %	基部発病 %	根部発病 %	発病苗 %	枯死苗 %	基部発病 %	根部発病 %	発病苗 %	枯死苗 %	基部発病 %	根部発病 %	発病苗 %	枯死苗 %	初皮*発病 %	根部発病 %
I B	99	3	90	6	90	63	12	15	100	99	0	1	81	0	44	37	75	2	73	0
II	94	0	87	7	73	16	38	19	93	3	81	9	55	0	28	27	100	21	79	0
III A	35	0	25	10	71	13	29	29	86	14	70	2	33	0	10	23	50	0	50	0
III B	83	7	37	39	54	2	6	46	83	5	15	63	92	7	10	75	88	36	33	19
品種	福寿2号				黒陽				地這				長うずら				時無			

注) 数値はⅢ A型2菌株の平均、その他は5菌株の平均。接種期間中のガラス温室温度は20°C以上に保った。

* 初皮は初生皮層(胚軸部)。

3) 肥大したダイコンに対する *R. solani* の病原性

(1) Ⅲ B型菌による病徴の再現と菌の再分離

病徴の再現試験には高野町の夏ダイコンから分離したH-3菌株(Ⅲ B型)を使用した。18cm鉢に時無ダイコンを播種し、2本仕立て42日間育苗したものに、25°Cで8日間フスマ培養した菌を接種した。1区3鉢とし、有傷と無傷の区をもうけ、有傷は3本の針でダイコンの地際部に深さ2～3mmの傷をつけた。接種後5日間21～25°Cの温度で温室状態に保ち、その後ガラス温室に移し、一部は乾燥状態で52日間育てた。

フスマ培養菌(鉢当り3g)の接種区は、有傷区、無傷区とも接種後4～5日目頃より葉柄に水浸状の病斑を生じ、初生皮層の褐変も観察されたが、接種14日後には地際部の特に皮目部に多くの病斑が生じていた。

皮目部以外の病徴は暗褐色、黒褐色または水浸状で2～10mmの病斑を生じ、やや陥没し、なかには亀裂を生じているものも見られた。水浸状の病斑は他の病徴のものより大きい病斑が多かった。

皮目部では、水浸状や暗褐色の病斑が皮目にそって長楕円形または不整形に拡がり、数個の皮目を侵して大病斑となったものや、黒褐色で横長(幅2～3mm)の病斑を生じた(写真Ⅱ)。共にやや陥没して亀裂を生じていた。重症の場合は隣接の皮目部の病斑と融合し(写真Ⅱ)、病斑部の内部組織は2～3mm変色していた(写真Ⅱ)。

このように、人工接種による病斑は自然発病株と全く同一の病徴であった。病斑から菌の再分離を行い、菌の同定を行うとともに培養型を調べたところ、接種菌と同じ培養型であった。

また、接種株を温室(昼間30°C以上)に移し、土壌水分を少なくして管理し、接種後57日目に調べたところ、ガラス温室に移す前に生じていた病斑は、自然発病株でしばしば観察される縦横の亀裂を伴う淡褐色～黒褐色の病斑(亀裂褐変型病斑)に変わっていた(写真Ⅱ)。この結果、自然発病の病斑から菌の分離が出来なかった亀裂褐変型の病斑は、本菌によって生じることが明らかとなった。

(2) 生育日数が異なるダイコンに対する病原性

試験Ⅰは、青首宮重を約5日間隔で10回に分けて播種し、18～62日間育成したダイコンに、25°Cで10日間フスマ培養したH-3菌株(Ⅲ B型)を鉢当り1g接種した。

試験ⅡではH-3菌株とH-10菌株(Ⅱ型)を用い、約10日間隔で5回に分けて播種し、20～63日間育成した時無ダイコンに、25°Cで19日間フスマ培養した菌を鉢当り3g接種した。結果は第5表の通りである。

試験Ⅰの場合、播種後18日と33日目に接種したものは、接種10日後に初生皮層がかなり侵され、播種後37日目の接種では初生皮層や地際部分で病斑が認められた。地中内の皮目部の病斑は播種後43日から62日目に接種したものに初めて生じた。接種70日目には播種後18、33日

第5表 生育日数が異なるダイコンに対する *R. solani* の病原性

		播種から		接種 10 日 目				接種後70日目(I)		
		接種まで		地 際		地 中		〃 41日目(II)		
		の 日 数	初生皮層 地上部	皮目部	その他	皮目部	その他	初生皮層	皮目部	
試験 I	Ⅲ B 型 (H-3 菌)	62日目	0.3	0	13.0	0	10.0	0	—	25.0
		53日目	0	0	6.3	0	2.0	0	—	18.5
		43日目	0	0.7	3.0	0	5.7	0	—	7.0
		33日目	1.3	0	0	0	0	0	汚点	0
		18日目	1.3	—	0	0	0	0	〃	0
試験 II	Ⅲ B 型 (H-3 菌)	63日目	1.5	10.0	11.0	14.2	21.5	1.8	1.5	54.0
		52日目	1.5	2.0	7.8	16.8	18.0	5.5	1.8	75.8
		43日目	2.0	4.3	4.0	6.5	21.8	1.8	1.8	52.7
		30日目	2.0	2.3	3.8	1.3	19.3	0.7	1.5	36.5
		20日目	2.0	—	2.3	2.2	5.7	0	1.0	13.3
	Ⅱ 型 (H-10 菌)	63日目	1.8	0.3	21.5	1.5	56.3	1.3	2.0	109.8
		52日目	2.0	2.7	31.8	0.5	37.0	0	2.0	80.0
		43日目	2.0	2.3	10.7	0	20.5	0	2.0	55.8
		30日目	2.0	4.0	5.0	2.2	22.0	0	1.0	57.8
		20日目	2.0	—	1.7	0.7	1.8	0	0.6	44.2

注) 数値は1株当りの病斑数(試験 I : 接種10日目は3本平均, 70日目は2本平均, 試験 II : 接種10日目, 41日目いずれも5~6本平均) 地際部は約1.5cm幅として調査した。

目の接種で侵された初生皮層の部分はわずかな汚点として残っていたが, 肥大した部分には病斑はなく, 播種後43日目以降の接種で現われた皮目部の病斑は大部分が縦横に亀裂を生じていた。

接種量を多くした試験 II のⅢ B 型菌の場合は, 接種10日後の調査では, いずれの生育日数でも皮目部, その他の部分に病斑が生じたが, 生育日数が長いものほど, 病斑数が多く, 試験 I と同一傾向であった。接種41日後の調査では, 生育日数が短いダイコンに接種したものほど亀裂褐変型の病斑は大きくなる傾向が見られた。

以上の実験で, Ⅲ B 型菌では生育日数の短いダイコンは発病しにくく, 生育後半の肥大したダイコンが発病しやすいことが明らかになった。

Ⅱ 型菌の場合も, いずれの生育日数でも発病するが, Ⅲ B 型菌と同様に生育日数の長いものに接種するほど全体の病斑数は多くなり, 接種10日目の調査でこの傾向が強く現われた。これらの病斑は, 初生皮層の部分では後に亀裂を伴う病斑になるが, 皮目部では変化がなく, 接種後41日の調査でも, Ⅲ B 型菌にくらべて亀裂褐変型の病斑ははるかに少なかった。

(3) 発病と温度との関係

供試菌として I B 型 (H-42 菌株), II 型 (H-10 菌株) およびⅢ B 型 (H-3 菌株) を用い, 時無ダイコンを2本仕立として60日間育成したものに, 25°Cで13日間フスマ培養した菌を接種し, 直ちにビニール袋で覆い,

第6表 *R. solani* 菌のダイコンに対する病原性と温度との関係

	処理温度	初生皮層	皮目部	その他の部分		備考
				地際より上部	地際より下部	
Ⅲ B 型 (H-3 菌)	5°C	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	
	15	1.5	0.5	0.8	0	
	20	1.8	8.3	18.0	0.3	
	25	2	17.0	30.0	19.0	大型病斑*
30	2	14.0	5.0	3.0	〃 *	
Ⅱ 型 (H-10 菌)	5	1.0	0	0	0	
	10	1.5	5.3	4.5	0	
	15	1.5	29.3	2.0	0	
	20	1.3	17.3	2.0	0	
	25	1.5	20.3	5.0	2.0	
30	0.8	2.8	0	0		
I B 型 (H-42 菌)	5	0	0	0	0	
	10	0.8	0	0	0	
	15	0.5	0	0	0	
	20	2.0	15.0	1.8	0	
	25	1.5	3.0	3.3	0.3	
30	0.5	1.5	2.0	0		

注) 数値は1本当りの病斑数(4本の平均, *は1本の病斑数)

5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°Cの各室に入れ, 10日後に抜き取り調査を行った。結果を第6表に示す。

肥大したダイコンに対する発病の最低温度は, Ⅲ B 型菌で15°C, I B 型菌では16~19°Cの間であったが, II 型

菌では10°Cでかなり発病し、5°Cで発病しなかったので6~9°Cの間と考えられた。また、発病の最適温度はI B型で20~25°C、II型で15~25°C、III B型で20~30°Cであった。I B型の発病程度は非常に軽く、皮目部等にII型菌の病徴と類似の小病斑を生じたが、20°C以上では皮目の部分で線状となり、その他の部分では小病斑にとどまった。

第7表 各培養型のダイコンに対する病原性

培養型	菌糸融合群	供試菌株数	接種株数	発病株%	1株当りの病斑数			
					初生皮層	皮目部	皮目部以外の部分	
							地上部*	地下部
I A	1	2	8	38	1.3	0	0	0
I B	1	8	30	43	1.8	0	0	0
II	2-1	19	74	93	1.4	13.7	0.4	14.1
III A	4	5	20	50	1.7	0.1	0.1	0.1
III B	2-2	16	63	83	1.4	20.6	6.6	22.4
IV	2-2	2	8	75	1.7	0	0.7	0
IV	3	1	4	0	0	0	0	0
—	3	2	8	0	0	0	0	0
—	5	3	12	33	1.8	0	0	0
—	2-2	1	4	50	1.0	0	0	0
不明		5	20	75	1.8	0	0.2	0

注) 供試ダイコンは直径約10mmに育苗したものを使用。

* ダイコン根部の地面より上部。

(4) 培養型の異なる菌株の病原性の比較

供試菌株は第1表の各菌と、木曾氏より分譲を受けたIII A型1菌株および筆者らが分離した菌の計46菌株を用いた。12cm鉢(試験I)と15cm(試験II)に青首宮重を播種し、2本仕立て33日間と40日間育成したものに、フスマ培地で11日間と7日間培養した菌を鉢当り1g(10月5日)と2g(12月23日)接種した。

試験Iは昼間のガラス室が高温であったためかII型菌の病斑数が少ない傾向であったが、培養型菌株の病原性を見るため、試験IとIIの病斑数を培養型別に集計したのが第7表である。

培養型によっては供試菌株数が少ないものがあったが、ダイコンの根部に多数の病斑を生じた培養型は、II型とIII B型であった。III A型菌株による地下部の病斑は20株に1病斑見られたにすぎなかった。また、I B型菌株は病斑を生じなかったが、別の試験では少数ではあるが、II型菌株に類似した病斑を生じた。

II型菌株による病斑は皮目部に集中的に数多く見られるのが特徴で、まれに皮目部以外に小斑点(1mm以下)が多数生じることもある。通常皮目部にそって淡褐色~黒褐色の斑点が横に長く線状に連なるが、低温時には地際部にやや大型の陥没した病斑が見られ、亀裂を生じることもある。III B型菌の病徴は再現試験で記したので、ここでは省略するが、皮目部の病斑はII型菌の病斑と明らかに異なった。第8表でダイコンにおけるIII B型菌と

第8表 ダイコンにおける *R. solani* III B型とII型の比較

培養型 菌糸融合群	III B型 第2群第2型	II型 第2群第1型
発生作型	6月播種7~8月収穫	10月播種11~12月収穫
幼苗(播種14日後)に対する病原性	一般に初生皮層と中心柱(胚軸)を侵し地上部はしおれ枯死することが多い。	初生皮層を侵し、黒褐色となって倒伏するが、枯死することは少ない。
初発生	播種後20~25日頃	播種後20~25日頃
発病部位	葉柄、初生皮層および根肩部や地際部の皮目に多い。	初生皮層や皮目部全体(地際部に多)に生じる。
発病限界	30°Cで多発し、15°Cで発病する場合もある。	30°Cで発病する場合もある。10°Cでかなり発病し、5°Cで発病しない。
皮目部の病徴	円形~長楕円形の水浸状~暗褐色の病斑は横に細長く、あるいは長楕円形、速やかに拡大し、陥没し、横長の病斑(幅3~5mm)の中央部に横に亀裂を生じ、重症の場合は隣接の皮目部の病斑と融合し、内部組織まで変色する。ダイコンの肥大にともなう皮目部の亀裂褐変型病斑は大型となる。	破線または線状で褐色~暗褐色を呈し、病斑の幅はあまり拡大しない。しかし、低温時(10~15°C)では地際の皮目部を中心に1~2コ、円形または不整形の大病斑を生じ、陥没する。ダイコンの肥大にともなう皮目部の亀裂褐変型病斑は通常皮目部に留まり、縦に亀裂を生じることもある。
写真	Plate II _{5b}	Plate II _{5a}

Ⅱ型菌の発生作型、病原性、病徴などの比較を行った。

IV 考 察

わが国における *R. solani* のダイコン幼苗に対する病原性は多くの研究者^{1,10,12)} によって調べられているが、肥大したダイコンに対する病害記載は新留⁶⁾ が最初であり、それによると葉柄に長楕円形で陥没した暗褐色の病斑を生じ、初生皮層は褐変するが中心柱には及ばず、根冠部などの表層の病斑は円形～不整形で暗褐色を呈し、不規則な亀裂を生じるものと陥没して組織深く侵すものを大根根腐病と命名している。中山⁹⁾ は夏ダイコンの円形～不整形のやや陥没した病斑部から *Rhizoctonia* 属菌を分離して病徴の再現に成功したが、網目状または不規則な亀裂を生じる病斑は明らかに出来なかったとし、根腐症状として報告している。柏木³⁾ は冬ダイコンの皮目部の褐色～黒褐色の細い線状の病斑より *R. solani* (Ⅱ型) を分離し、病徴の再現に成功し、横縞症としている。

竹内⁹⁾ は病害の立場から見たダイコンの生育障害を類別し、根部の異状が表層に発生するものとして横縞症、根腐病、根腐症、黒変症、亀裂褐変症等をあげ、これらの症状の発生原因として①単一の原因によるものではなく、幾つかの病原や要因が関与している、②同一の病原が発生条件によって種々の症状を発現している、の二通りを考え、比較的病原力の弱い病原が根部のごく表層のみを侵害して局所的な変色や壊死をもたらし、根部の肥大に伴って亀裂や陥没を生じ、感染時やその後の環境条件によって多様な症状を発生させるものと推測している。また、これらの症状を呈する病斑からは *Rhizoctonia* spp., *Aphanomyces* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* sp. などが検出されるので、これらの菌の病原性、特に症状との関連についてさらに十分な解明が必要であるとしている。

筆者らは、夏ダイコンの黒変症から *R. solani* (ⅢB型) を高率に分離し、病徴の再現と菌の再分離に成功した。ⅢB型による病徴は、竹内⁹⁾ が類別した根部表層に発生するものの中の根腐病、根腐症、黒変症と同じ病徴であることが推察される。また、病徴の再現試験で発病したダイコンを高温、乾燥下の条件で52日間保ったところ、亀裂褐変型の病斑が再現された。この型の病斑は *Aphanomyces* sp.,⁴⁾ *Pythium* spp.¹¹⁾ などでも生じることが報告されているが、*R. solani* の寄生によっても発病することを明らかにできた。また、*R. solani* Ⅱ型菌は筆者らの接種試験でも、柏木³⁾ と同様に横縞症を生じ

た。

以上のように、本県のダイコンにおいては、*R. solani* ⅢB型菌によって根腐症状および亀裂褐変症状を、またⅡ型菌によって横縞症を発現し、竹内⁹⁾ が推測したように、ダイコンの栽培時期や感染時期、あるいは感染後の環境条件によって様々な病徴が現われることを明らかにした。その病徴は、新留⁶⁾、中山⁹⁾ の記載と一致した。したがって、*R. solani* の寄生によるダイコンの病害の病名は新留⁶⁾、糸賀⁹⁾ が命名している“根腐病”が適当と思われる。

V 摘 要

黒ボク土壌で栽培されている高冷地夏ダイコンの根部に黒褐色の病斑を生じる病害(黒変症)が多発するため、その発生状況と発生原因を検討した。

1. 黒変症は、6月播種7～8月収穫の栽培型で多発し、播種後20日頃から葉身、葉柄、初生皮層が発病、25～30日後頃から根部に病斑が認められ、収穫期頃には根の肩部や、地際に近い皮目部を主体に暗褐色～黒褐色の陥没した病斑や亀裂を生じた淡褐色～黒褐色の病斑(亀裂褐変型病斑)が混在する。
2. 黒変斑の組織から菌の分離を行った結果、*Rhizoctonia* 属菌が分離され、*R. solani* Kühn と同定された。培養型及び菌糸融合群はⅢB型、第2群第2型であった。
3. *R. solani* ⅢB型によって、自然発病株と同様の水浸状～黒褐色の陥没した斑点及び亀裂を伴った長楕円形の病斑が再現され、その病斑からⅢB型菌が再分離された。
4. ダイコンから分離した *R. solani* ⅠB型、Ⅱ型、ⅢA型、ⅢB型菌のトマト、ナス、キュウリ、インゲン、ダイコン幼苗に対する病原性を調べた。ダイコンではⅡ型、ⅢB型菌の病原性が高く、2～5日で共に倒伏し、枯死率はⅡ型で20%、ⅢB型で36%であった。またⅢB型はいずれの幼苗に対しても根部に病斑が多く、特にインゲンで重症株が多かった。
5. *R. solani* ⅢB型による生育日数の異なるダイコンの発病は、生育日数の短いダイコンで発病しにくく、生育後半の肥大したダイコンで発病しやすかった。
6. 肥大したダイコンの根部に多数の病斑を生じる培養型は、Ⅱ型とⅢB型で、両者の病徴および病原性は明らかに異なり、皮目部の病徴によって両者は区別できる。また、Ⅱ型の発病最低温度は6～9℃の間、適温は15～25℃、ⅢB型の発病最低温度は15℃、適温は20～30℃であった。

7. 以上から *R. solani* によるダイコンの病害名は根腐病が適当と思われた。

引用文献

- 1) 五味美知男・饗田裕行：1970. コニャク根ぐされ病に関する研究. 群馬農試報告 10 : 50~72.
- 2) 柏木弥太郎・山本勉：1977. 冬ダイコンに発生する横溝症について (予報). 日植病報 43(3) : 343(講要).
- 3) ———— : 1977. 徳島県の冬大根に発生した横溝症. 今月の農業 10 : 77~81.
- 4) 久保庭孝・寺中理明・奥田誠一・若井田正義：1976 *Aphanomyces* sp. によるダイコン根部表皮の亀裂褐変症状. 日植病報 42(3) : 338 (講要).
- 5) 中山武則・重永友明：1976. 夏だいこんの根腐症状について. 日植病報 42(1) : 100 (講要).
- 6) 新留伊俊・糸賀繁人：1956. *Pellicularia Filamentosa* (PAT.) ROGERS. による“大根根腐病 (新称)”につ

いて. 九州病虫研報 2 : 68~69.

- 7) 生越明：1972. *Rhizoctonia solani* Kühn の菌糸融合による類別. 日植病報 38(2) : 117~122.
- 8) 生越明：1976. *Rhizoctonia solani* Kühn の菌糸融合による類別と各群の完全時代に関する研究. 農技研報 C 30 : 1~63
- 9) 竹内昭士郎・萩原廣：1978. ダイコン根部に発生する異常症状の類別. 植物防疫 32(7) : 289~293.
- 10) 徳永友三：1966. 福島県におけるリゾクトニア病の調査 1. 各種前作畑土壤中植物残渣からの *Rhizoctonia* 菌の検出. 福島農試報 2 : 81~88.
- 11) 若井田正義・山口和彦・寺中理明：1973. ダイコン根部表皮に亀裂褐変を起す病原. 宇都宮大農学術報告 8(3) : 1~10.
- 12) 渡辺文吉郎・松田明：1966. 畑作物に寄生する *Rhizoctonia solani* Kühn の類別に関する研究. 農林水産技術会議指定試験 (病害虫) 7 : 1~131.

Root Rot of Japanese Radish Caused by *Rhizoctonia solani* Kühn in Summer Culture

Masashi IMOTO, Tomika KONO and Keiji NAKAMURA

Summary

The injury, making black lesions of various sizes on the roots surface of Japanese radish were occurred in the northern mountainous regions of Hiroshima Prefecture. *Rhizoctonia solani* Kühn were isolated from these lesions. Based on Watanabe's criteria, majority of the isolates were identified cultural type III B. This isolate made black lesions on the roots surface by inoculation and from these lesions, *R. solani* (cultural type III B) were reisolated. This isolates grew well from 25 to 30°C on potato-dextrose agar. The minimum temperature to infect plants was about 15°C and the optimum was between 20 to 30°C.

Japanese radish which were seeded in June and harvested in summer period was most severely damaged by this disease. After 20 days from seeding, black lesions started to appear along the petiole and further 5 to 10 days later the disease progressed to roots. At harvest times, a lots of blackish brown lesions usually accompanying lateral cracks were observed all over the roots surface, especially numerous at the lenticel and aerial parts of roots.

Although a few numbers of cultural types I B and III A were also isolated from diseased parts, they were not induced root rot symptom caused by cultural type III B. Cultural type III B isolate made blackish brown spots to roots of juvenile plant of tomato, cucumber, kidney bean and Japanese radish. The pathogenicity and symptom expression of cultural type III B to Japanese radish were distinct from those of cultural type II reported by Kashiwagi et al..

From the above results, it is proper to designate this disease as root rot of Japanese radish.

Plate I

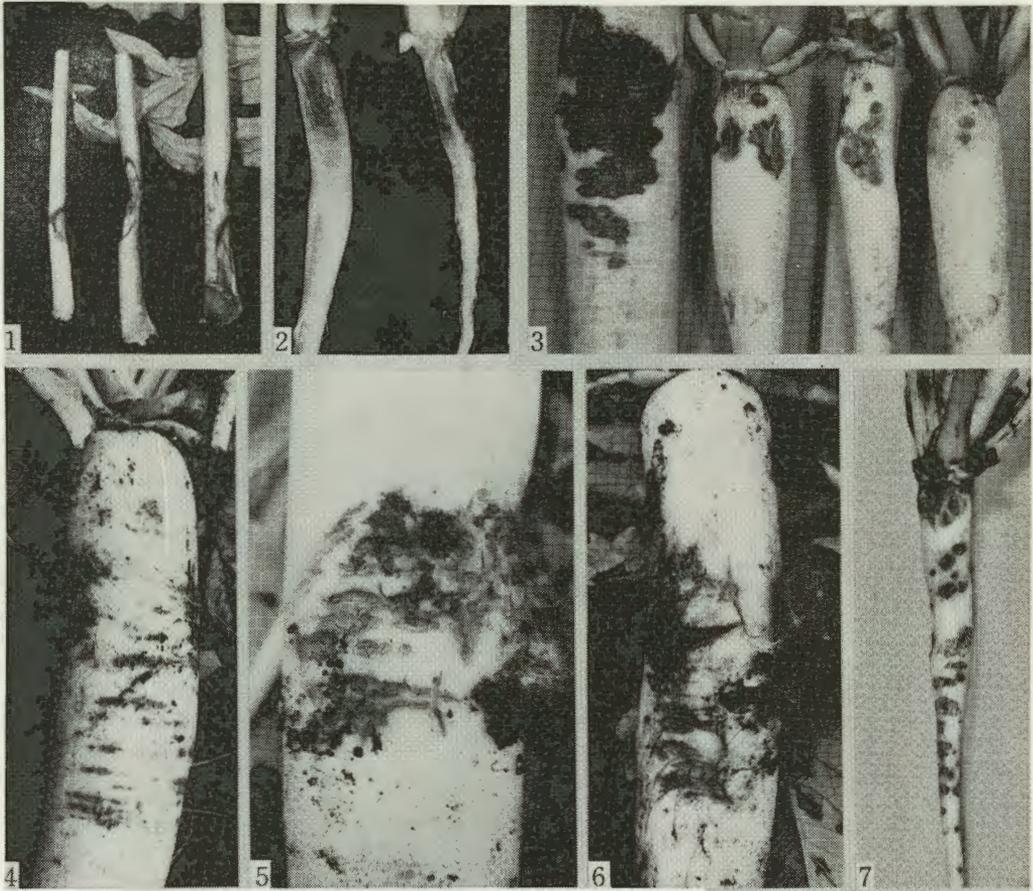


図 版 説 明

Rhizoctonia solani による病徴と諸性質

Plate I 自然発病株の病徴

1~6 III B型菌が容易に分離される。

7, 8 菌の分離は困難である。

Plate II 再現された病徴と諸性質

1~4 III B型による病徴。

5 a: II型菌 b: III B型菌

6 有傷接種による内部組織の変色, 接種8日目,
有傷の深さ c: 20mm, d: 10mm, e: 5mm,
f: 2mm。

7 皮目部(添充細胞部)への菌の侵入。

8 III B型菌の温度別生育状況, 培養10日目。



