

ヒロシマナ白さび病の生態

酒井 泰文

要 約

酒井泰文(1981):ヒロシマナ白さび病の生態。広島農試報告 44:63-72

ヒロシマナ白さび病菌 *Albugo macrospora* (Togashi) S. Ito はカブ、ハクサイなどにも病原性をもつアブラナ系統菌であった。本菌の分生胞子の大きさは $18 \times 16 \mu$ で、1つの分生胞子から4~10個の遊走子が放出された。被のう胞子は直径 9.1μ の球形で、発芽管の先端に付着器のような器官を形成した。卵胞子は直径 45μ で、周囲は厚い膜で被われ、表面に瘤状突起があった。分生胞子および被のう胞子の発芽適温は $10 \sim 20^\circ\text{C}$ で、 5 および 25°C では、発芽が極端に抑制された。

接種による本病の潜伏期間は14~15日で、初発病後6~7日経過すると病斑内部から分生胞子が飛散し始めた。分生胞子の飛散は数日間続くが、初発病後11日以上経過した病斑は黄変し、枯死するものと推定された。本病に対するヒロシマナの葉位別に調べた感受性には差がなかった。

現地における本病の発生時期は4~5月および10~12月上旬で、伝染まん延は分生胞子によってくり返された。分生胞子は7~9月を除けば、寄主植物上に存在し、春まきヒロシマナの伝染源はヒロシマナの採種用株で越冬した分生胞子であることが明らかになった。

I 結 言

広島市を縦走する太田川流域の沖積砂壤土地帯は肥沃な土壌、温暖な気候に恵まれ、古くから近郊野菜産地として発達した。

この地帯に栽培される野菜の種類は多いが、広島市安佐南区佐東町ではアブラナ科野菜のヒロシマナ (*Brassica rapa* subvar. *Hiroshimana* Kitam.) を主作物にし、これにウリ科、ナス科野菜を組み合わせた輪作栽培が行なわれる。

ヒロシマナの栽培時期は春まきと秋まきがあるが、9月中~下旬には種し、12月から翌年1月にかけて収穫する秋まき栽培が中心で、栽培面積は春秋を合わせ約60haになる。

ヒロシマナは漬け物に加工される野菜で、独特の香りと辛味に加え、繊維が軟かく、歯切れのよいものが最高のものとされ、このように品質の良いものは太田川流域の沖積砂壤土地帯でしか生産できないと言われている。

ヒロシマナは分類上ハクサイの極く近縁種に属し、発

生する病害はモザイク病、白斑病、黒斑病、しり腐病などハクサイにみられるものが主なもので、白さび病の発生も古くから知られてはいたが、大被害をもたらすような病害ではなかった。しかし1974年頃から白さび病の発生が目立ち始め、1976、1978年の秋および1979年の春まき栽培に大発生し、大きな被害をもたらした。被害の激しいは場では収穫間近かのヒロシマナが白さび病の病斑で白く汚れ、白い粉状の分生胞子がほ場一面に飛散するのが見られた。

本報では1979年から2ヶ年にわたり、ヒロシマナの主産地である広島市安佐南区佐東町で実施した現地調査および接種試験で明らかにした本病の発生生態、病原菌の性質などを取りまとめた。

本文に入るに先だち、御指導、御助言ならびに本稿の校閲をいただいた当场病害虫部中村啓二部長、数々の御助言をいただいた当场島嶼部試験地船越建明総括研究員、現地調査で御協力いただいた広島病害虫防除所川崎健次氏、香川哲三氏、広島農業改良普及所武内正之氏、松原一彦氏の諸氏に、厚く感謝の意を表する。

II ヒロシマナ白さび病菌の系統

樋浦¹⁾によればアブラナ科野菜の白さび病菌 *Albugo macrospora* (Togashi) S. Ito にはアブラナ、カブ、ハクサイなどに寄生する系統、カラシナ、タカナなどに寄生する系統、カンラン類に寄生する系統およびダイコン類に寄生する系統があり、系統によって寄主範囲が異なるとしている。ヒロシマナ白さび病の伝染環を知る上においても本菌の系統を明らかにする必要がある。

1. 試験方法

広島市安佐南区佐東町で採集したヒロシマナ白さび病

第1表 ヒロシマナ白さび病菌の寄生性

供試野菜品	種	発病株率%	1株当り病斑数	寄生性*
ヒロシマナ	—	100A**	76.4A**	+
コマツナ	晩生	100A	23.2C	+
ミズナ	白茎干筋	100A	3.3D	+
コカブ	染谷金町	100A	35.0B	+
〃	もちばな	28C	5.2D	+
〃	とよしき	64B	11.5C	+
カブ	耐病ひかり	4C	1.1D	+
ハクサイ	耐病60日	100A	5.7D	+
〃	無双	8C	0.1D	+
〃	野崎1号	76A	24.3C	+
〃	野崎2号	64B	17.2C	+
〃	王将	92A	22.2C	+
〃	錦秋	88A	11.1C	+
サントウサイ	—	88A	17.1C	+
ノザワナ	—	88A	11.0C	+
バクチョイ	—	92A	24.8C	+
セレタス	—	84A	11.5C	+
カンラン	末広	0	0	—
〃	輝	0	0	—
ハナヤサイ	早生緑	0	0	—
ヨウシュナタネ	—	0	0	—
タカナ	赤大葉	0	0	—
ダイコン	時無	0	0	—
ハツカダイコン	赤丸	0	0	—

* : +寄生性あり, -寄生性なし

** : 各調査項目毎の同じ英文字を付記した数値間には, $t = 0.01$ で有意差なし。

の罹病組織を用い、常法によって分生胞子の懸濁液を作成し、ポット植えのヒロシマナに噴霧接種し、罹病植物を作った。本病は罹病植物から飛散する分生胞子によって健全植物へ容易に伝播することが明らかになったので、以後は定期的には種したポット植えのヒロシマナを罹病株の隣接位置に配置し発病させ、本菌を継代増殖した。

本項および次項以降の試験では a/5000 のポットで供試野菜を育苗した。接種は特にことわらないかぎり、本菌を継代増殖させたヒロシマナを接種源植物として供試野菜に隣接させ、接種源から飛散する分生胞子によって行なった。なお現地調査の他は、農業試験場内（東広島市八本松町原）で実施した。

菌の系統判別試験は1979年4～5月および10～11月に野外で行なった。供試したアブラナ科野菜の種類は第1表に示した。供試野菜は種類毎に1ポットに5株育苗し、1種類につき5ポット、計25株を供試した。4～5月の試験は子葉展開時に分生胞子の懸濁液 ($4 \times 10^5/ml$, 20 ml/ポット) を噴霧接種した。10～11月の試験の接種は接種源植物を子葉展開時の供試野菜に隣接配置する方法で行なった。接種源植物は供試野菜5ポットにつき1ポットの割合で、調査終了時まで隣接位置に配置した。発病後、およそ20日間にわたり発病株率および1株当り病斑数を調査した。

2. 試験結果

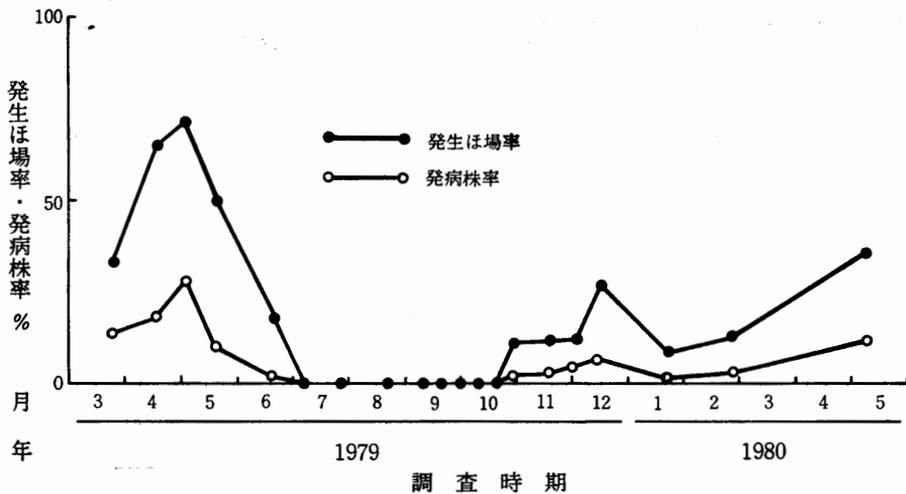
春秋いずれの試験も同じ結果を得たので、第1表には秋季に行なった試験結果を示した。ヒロシマナ白さび病菌は *B. rapa* に総括されるヒロシマナ、コマツナ、ミズナ、カブ、ハクサイなどに寄生性を示した。カンラン、タカナ、ダイコンには病原性がなく、本菌は樋浦¹⁾ のアブラナ系統菌であることが明らかになった。

発病した野菜の感受性は均一でなく、ヒロシマナの感受性が最も高かった。カブ、ハクサイについては4～6品種を供試したが、品種間にも感受性の差が認められ、ハクサイでは無双、カブでは耐病ひかりの感受性が低かった。

III 現地における白さび病の発生状況

1. 調査方法

本病の寄主になるアブラナ科野菜の白さび病の発生状況を明らかにするため、広島市安佐南区佐東町（以下現地と記述）において1979年3月から1980年5月にかけて、およそ月1回の割合で調査を実施した。調査は毎回およ



第1図 現地における白さび病の発生状況

そ20ほ場を対象にし、各ほ場40株について病斑の有無を調べ、発生ほ場率、平均発病株率を出した。

2. 調査結果

現地における白さび病の発生状況を第1図に示した。1979年3月下旬には、採種用に残されたヒロシマナ越冬株の下葉に病斑が認められた。採種用株の発生ほ場率は60%、平均発病株率は57%であった。この時期には春まきヒロシマナ(トンネル被覆)やカブ、ハクサイ、ミズナなども栽培されたが、これらには発病が見られなかった。4月中～下旬の調査では前回と同様、ヒロシマナ採種用株に多数の病斑が認められ、ビニルを除去したトンネル栽培のヒロシマナにも発病が認められた。春まきヒロシマナの発生ほ場率は40%、平均発病株率は2.8%で、発病程度は1株に数個の病斑が認められる、極く軽いものであった。5月になると採種用株の花茎にまで病斑が形成され、一部の株では花穂が著しく肥大し奇形を呈するものがあつた。これら肥大組織内部には多数の卵胞子が形成された。この時期の採種用株の発生ほ場率は100%、平均発病株率は77%で、株全体に多数の病斑が形成されるものも散見できた。3～4月の期間は主にヒロシマナ採種用株に発病が見られたが、5月中旬になると採種用株は収穫され、発病は生育中のヒロシマナ、サントウサイ、ミズナおよびカブに認められた。これら春まき野菜の発生ほ場率は61.5%、平均発病株率は13.5%で、特にヒロシマナで多発した。6月中～下旬になると発病はヒロシマナ、サントウサイに僅かに認められるにすぎなかった。7～9月上旬までの高温期には生食用のヒロ

シマナ、サントウサイ、コマツナが栽培されるが、この期間には本病の発生が認められなかった。

9月中旬になると秋まきヒロシマナの栽培が始まり、白さび病は10月30日の調査で始めて認められた。初発病時の発生ほ場率は12.5%、平均発病株率は0.5%で、その後12月の収穫時にかけて発病株が漸増した。

1980年1月下旬および2月下旬の調査では前年3月の調査と同様、ヒロシマナ採種用株の下葉に前年秋に発病した病斑に加えて、新しい病斑が僅かに形成された。前年の調査結果から考えると、採種用株の発病は3～4月にかけて漸増し、収穫直前に最も高い発病株率に達するが、5月上旬の調査では発生ほ場率35.5%、平均発病株率12.4%で、前年の発生量に比べ少なかった。

発病を認めた野菜はヒロシマナ、サントウサイ、カブ、ミズナおよびコマツナで、前項の接種試験で明らかにした寄主植物と一致した。したがって現地には白さび病のアブラナ系統菌が広く分布することがわかつた。

現地には先に述べたアブラナ科野菜の他、ダイコン、カンランなども栽培されていた。カンラン類には白さび病の発生を認めなかったが(調査ほ場数35)、ダイコンには5月および10～12月に白さび病の発生を認めた。ダイコンの発生ほ場率は45.5%、平均発病株率は7.0%であったが、発病程度は1株に数個の病斑が形成される軽いもので、現在のところ被害をもたらすような発生ではなかった。現地には白さび病のダイコン系統菌も存在することがわかつた。

Ⅳ 接種によるヒロシマナ白さび病の発生

第2表 接種によるヒロシマナ白さび病の発生経過*

調査月日	発病株率	孢子飛散株率	病斑枯死株率	1株当病斑数	最上発**病葉位	生育葉数
	%	%	%			
4. 25	20.6	0	0			
26	37.1	0	0			
28	43.8	0	0			
30	89.8	2.6	0			
5. 1	97.7	20.8	0			
2	97.7	32.8	0	33.8	0.8	3.0
4	97.7	46.4	2.4	32.6	0.8	3.6
6	100	84.4	9.4	39.0	0.9	4.1
7	100	90.6	25.0	42.6	0.9	4.2
9	100	90.6	51.6	41.2	0.9	4.6
10	100	98.4	92.2	46.8	0.9	4.8
11	100	100	100	48.1	0.9	5.1
13	100	100	100	73.7	1.7	5.8

* : 試験Ⅰ (1980年4月14日接種), 生育状況をみて適時間引きを実施 (供試株数194~32)。

** : 子葉を0位とした。

第3表 ヒロシマナの葉位と白さび病の潜伏期間*

葉位	出葉月日	初発病月日	潜伏期間	同左期間平均気温
			日	℃
子葉	4. 15	4. 30	15	10.5
3	5. 3	5. 16	13	15.2
4	5	18	13	15.3
5	8	21	13	15.5
6	11	23	12	17.2
7	13	26	13	18.2
8	15	28	13	18.2
9	17	29	12	18.0
l. s. d.	0.05		1.3	
	0.01		1.7	

* : 供試株数24

現地における春まきヒロシマナの白さび病は、平均気温が10℃に上昇する4月上旬に始めて認められ、15~20℃になる4月下旬~5月上旬が発生盛期になる。現地における発生条件を考慮に入れ、平均気温が10℃に上昇する時期に白さび病菌を接種し、その後の発生経過を調査した。

1. 試験方法

試験Ⅰ：プラスチックケース (33×24×11cm) に育苗したヒロシマナを供試し、第1~第2本葉展開時に白さび病菌を接種した。接種は本菌の分生孢子懸濁液 (4×10⁵/ml) を1ケース当り100ml噴霧し、接種後は48時間ビニルで被覆し、内部を湿潤に保った。試験は野外で実施し、潜伏期間および病斑の経時的な変化を、接種によって発病した病斑の分生孢子に感染した新病斑 (以下2次病斑と記述) が形成されるまで調査した。

ヒロシマナのは種は1980年4月2日、接種は4月14日に行なった。試験は4ケースを供試し、植物の生育状況をみて適時間引きを行なった。

試験Ⅱ：ポットに育苗したヒロシマナを供試し、子葉展開時に接種源植物を供試植物3ポットにつき1ポットの割合で隣接位置に配置し、接種を行なった。接種源植物の配置期間は1日とし、試験は野外で実施した。初発病時に各ポット1株に間引き、潜伏期間および病斑の経時的な変化を試験Ⅰに準じて調査するとともに、病斑数の増加を供試植物の開花時まで調べ、病勢進展率を測定した。

ヒロシマナのは種は1980年4月7日、接種は4月15日に行なった。ヒロシマナの開花時期は5月27日で、24株を供試した。

2. 試験結果

1) 潜伏期間および病斑の経時的変化

試験Ⅰ, Ⅱに供試したヒロシマナには接種9~10日後に子葉裏面を中心に淡い白色で、輪郭の不明瞭な小斑点が集団をなして形成された。この時点の病斑は表皮の盛り上がりがなく、識別が困難であった。この病斑は1~2日経過すると病斑内部の分生孢子が増殖して、寄主の表皮組織を押し上げ、白色の明瞭な病斑になった。この時点を超えて初発病とし、潜伏期間や病斑の変化を調べた。

試験Ⅰ, Ⅱは接種方法が異なるが、第2表、第2図に示すように、いずれの接種方法によっても早い発病は接種11日目に認められ、その後3~6日経過するとほとんどの株が発病した。病斑内部の分生孢子が更に増殖すると、病斑を囲む表皮組織が破れ、内部から分生孢子が飛

散し始めた。分生胞子の飛散開始は初発病後5日目から始まるが、大部分のものは9～11日目に集中した。分生胞子を飛散し終えた病斑は表皮が剥離し、内部組織が崩壊した。このような病斑はやがて周囲から淡黄色に変化し始め、枯死するものと推定される。枯死病斑の出現は早いものでは初発病後9～10日目に見られるが、大部分のものは13～15日目で、16日以上生存する病斑は少なかった。接種により形成された病斑がほとんど枯死する時期になると、極く初期の2次病斑が旧病斑の周辺や接種時に展開していなかった上位葉に出現し始めた。

本試験を実施した期間（4月14日～5月16日）の平均気温は10～17℃（期間日平均13℃）でヒロシマナ白さび病の発生条件としてほぼ適温で経過した。

2) 本病に対するヒロシマナの葉位別の感受性

試験Ⅱで供試した24株はすべて第1～第9本葉まで発病した。各葉位の出葉日からその葉の初発病日までの期間を潜伏期間とみなし、葉位別に潜伏期間を調べた。ただし第1および第2本葉については、接種による病斑か2次病斑かの厳密な区別ができなかったため、調査から除いた。なお接種による子葉の潜伏期間を列記した。

第3表に示すように、第3～第9本葉の潜伏期間は12～13日で葉位間に差がなかった。一方接種による子葉の潜伏期間は15日で本葉に比べ長かった。子葉の潜伏期間を測定した時期の平均気温は本葉の測定時期に比べ5℃以上も低く、このことが子葉の潜伏期間を長くしたと考えられる。

子葉および第1～第3本葉について初発病時から分生胞子の飛散開始までと、病斑が枯死するまでの期間を葉位毎にマークした病斑について調査した。第4表に示すように初発病時から分生胞子が飛散を開始するまでの期間は子葉で7日、本葉で6日で、子葉で1日長かった。初発病時から病斑が枯死するまでの期間は第5表に示すように子葉で11日、本葉で10日で、子葉の病斑の生存期間は1日長かった。分生胞子の飛散開始から病斑が枯死するまでの期間を分生胞子の飛散期間とみなすならば、第4表および第5表から明らかなように分生胞子の飛散期間はおよそ4日で、葉位間に差がなかった。

葉位別に調査した病斑数の増加状況から病勢進展率を計算した。病勢進展率の測定期間は初発病時から病斑数の増加が鈍化する直前までとし、次式によって求めた。病勢進展率 $r = \frac{2.3}{t} \log_{10} \frac{x_2}{x_1}$ 。この式において t は病勢進展率を測定した期間（日）、 x_1 は初発病時の病斑数、 x_2 は病斑数の増加が鈍化し始める直前の病斑数である。

第6表に示すように子葉および第1～第3本葉の病勢進展率はいずれもおおよそ0.170前後で、葉位間にほとん

第4表 ヒロシマナの葉位と分生胞子の飛散時期*

葉位	初発病月日	胞子飛散開始月日	同左期間	同左平均
			日	気温
子葉	5. 4	5.11	7	13.4
1	5	11	6	12.9
2	9	15	6	15.2
3	13	19	6	16.8
l. s. d.	0.05		0.8	
	0.01		1.1	

* : 供試株数24

第5表 ヒロシマナの葉位と病斑生存期間*

葉位	初発病月日	病斑枯死月日	同左期間	同左平均
			日	気温
子葉	5. 4	5.15	11	15.6
1	5	15	10	14.2
2	9	19	10	16.4
3	13	23	10	16.5
l. s. d.	0.05		0.8	
	0.01		1.1	

* : 供試株数24

第6表 ヒロシマナの葉位と病勢進展率*

葉位	1株当り病斑数		病勢進展率*** r	調査期間 平均気温
	初発病時	鈍化直前**		
子葉	3.6	41.8	0.171	14.4
1	6.0	64.6	0.173	15.2
2	16.2	175.6	0.170	17.5
3	29.6	353.8	0.175	18.3
l. s. d.	0.05		n. s.	
	0.01			

* : 供試株数24

** : 病斑数の増加速度が低下する直前の時期。

*** : $r = 2.3 / t \log x_2 / x_1$

第7表 ヒロシマナ白さび病菌の形態

調査数	長径 μ		短径 μ		直径 μ	
	平均	s*	平均	s*	平均	s*
分生胞子(接種)	100	18.2	2.1	16.8	1.7	—
分生胞子(自然)	100	18.4	1.9	16.1	1.6	—
卵胞子	100	—	—	—	45.1	4.6
被のう胞子	100	—	—	—	9.1	0.3
付着器様器官	100	9.7	6.0	5.3	1.3	—

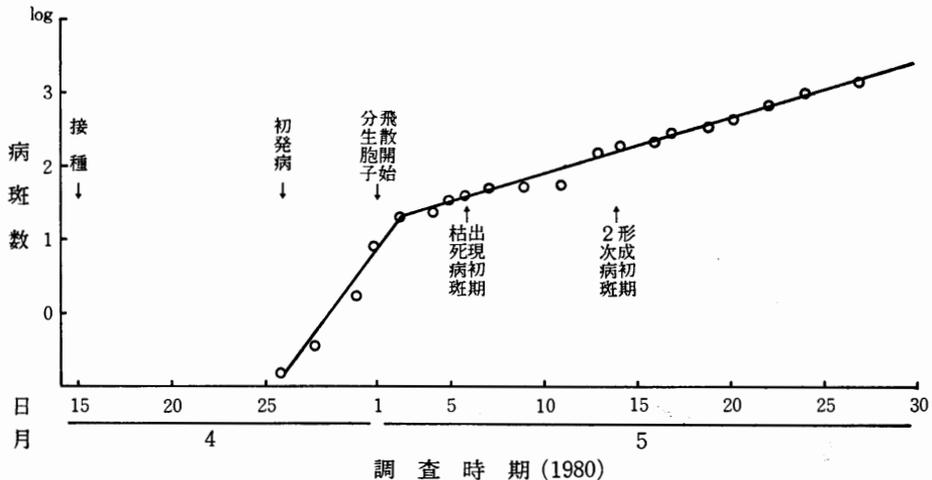
* : 標準偏差

第8表 ヒロシマナ白さび病菌の生育と温度

	処 理 温 度 $^{\circ}\text{C}$				
	5	10	15	20	25
分生胞子発芽率	11.3C*	45.3B	65.6A	45.3B	1.3D
被のう胞子発芽率	2.1D	25.6B	60.0A	35.3B	13.8C
付着器様器官形成率	0.5D	9.9B	25.4A	12.9B	4.9C
遊走子遊泳率	70.1A	19.2B	0.8C	0.1C	0 C

* : 各調査項目毎の同じ英文字を付記した数値間には, $t = 0.01$ で有意差なし。

ど差がなかった。第2図は子葉および第1~第9本葉までの発病を含めた1株当りに形成される全病斑数(24株平均)を対数値に変換後、初発病時から約1ヶ月にわたって経時的にプロットしたものである。病斑はほぼ直線



第2図 接種によるヒロシマナ白さび病の発病経過

的に増加し、病勢進展率は0.174で、葉位別の測定値と差がなかった。

先に述べた葉位別の病斑の経時的变化および病勢進展率を測定した時期の平均気温は13~17 $^{\circ}\text{C}$ で、白さび病の発生にとってはほぼ最適温度条件であった。このような温度条件下で実施した試験では、子葉病斑の初発病時から分生胞子飛散開始までの期間が本葉に比べ若干長かった以外は、病勢進展率など葉位間に差が認められなかった。従って本病に対するヒロシマナの葉位別の感受性には差がないように考えられる。

V ヒロシマナ白さび病菌の形態

1. 調査方法

分生胞子の懸濁液 ($4 \times 10^5/ml$) を噴霧接種して発病したヒロシマナ、コマツナ、コカブ、ミズナおよび自然発病のヒロシマナの病斑内部より分生胞子を取り出し、蒸留水に浮遊させた後大きさを測定した。

ヒロシマナで継代増殖させた分生胞子を供試し、15 $^{\circ}\text{C}$ の殺菌水の中で発芽させながら、分生胞子内から放出される遊走子の数を測定するとともに、被のう胞子の大きさおよび被のう胞子の発芽管の先端に形成される付着器様器官の大きさを測定した。花梗、花卉および莢の肥大組織内の褐変部から卵胞子

を取り出し、蒸留水に浮遊させた後、大きさを測定した。本調査は1980年5月に行なった。

2. 調査結果

第7表に示すように自然発病および接種により発病したヒロシマナの病斑内に形成される分生胞子は、いずれもおおよそ $18 \times 16 \sim 17 \mu$ のほぼ球形であった。接種により発病したコマツナ、コカブ、ミズナの分生胞子の大きさは寄主の違いにもかかわらず、概ねヒロシマナに形成されるものと一致した。

15℃の殺菌水に処理した分生胞子は約30分後に遊走子を放出し始める（発芽）。発芽直前の分生胞子内部は数個の細胞に分裂し、遊走子の原形が形成される。このような分生胞子の周囲の一部に発芽孔が生じた。発芽孔からはあらかじめ形成された全遊走子が一塊となって出てきた。発芽孔から出た直後の遊走子塊は数十秒から数分間不規則な運動を続けるが、やがて1つ1つの独立した遊走子に分離し、2本のべん毛で水中を泳ぎ始めた。遊走子の中には発芽孔から出ることができずに、分生胞子内に残されるものもあった。1つの分生胞子からは4～10個（平均5.9個、103分生胞子調査）の遊走子が放出された。

被のう胞子は直径 9.1μ の球形で、発芽管の先端には付着器のような器官が形成された。この器官の大きさは第7表に示すように変異幅が大きく、形態も一定しなかった。

卵胞子は直径 45μ で、周囲は厚い膜で被われ、表面には樋浦^りが述べているように瘤状の突起が見られた。卵胞子は肥大組織内に多数形成された。

VI ヒロシマナ白さび病菌の発芽におよぼす温度の影響

1. 試験方法

ヒロシマナで継代増殖させた白さび病菌の新鮮な病斑内部から無菌的に分生胞子を取り出し、冷殺菌水で1 ml 当り 4×10^5 個の分生胞子懸濁液を作った。これを試験管（内径1.1cm、長さ10.5cm）に1 ml ずつ分注し、直ちに所定の温度に処理した。処理温度は5～25℃の範囲を5℃毎に5段階設けた。処理時間は5時間とし、処理後は直ちに30℃の温湯に試験管を浸漬し、分生胞子の発芽を停止させた。調査した分生胞子の数は1温度処理につきおおよそ750個とし、発芽率を出した。

15℃の殺菌水の中で30分間発芽させた分生胞子から、

遊走子を無菌的に濾過（殺菌ティッシュペーパー）し、1 ml 当り 4×10^5 個の遊走子懸濁液を作った。これを前述した分生胞子の発芽試験に準じて温度処理し、24時間後に発芽率、遊走子遊泳率および付着器様器官の形成率を調べた。本試験は1980年5～6月に3回実施した。

2. 試験結果

いずれの試験も同じ結果を得たので、第8表には最も顕著な反応を示す結果をのせた。

温度条件が良ければ処理後30分で分生胞子の発芽が始まることが分かったので、発芽率の測定は処理5時間後に行なった。分生胞子の発芽は5～25℃の範囲で認められ、発芽最適温度は15℃付近で、10および20℃では若干発芽率が低下した。しかし、10～20℃における発芽率は5あるいは25℃に比べ著しく高く、この温度範囲が本菌の生育適温と考えた。13、15および18℃における発芽率も別に試験したが、この温度範囲では発芽率にほとんど差がなかった。5℃における発芽率は25℃に比べ明らかに高かった。

15～25℃に処理した遊走子は処理24時間後に大部分が運動を停止し、被のう胞子になった。しかし5℃に処理した遊走子は24時間後もほとんどが運動を続け、低温に処理するほど遊泳時間が長かった。

被のう胞子の発芽率は15℃で最も高く、10、20℃では明らかに発芽率が低下した。25℃における被のう胞子の発芽率は低かった。10～20℃で発芽した被のう胞子の発芽管の先端には付着器のような器官が多数認められた。発芽した被のう胞子のうち付着器様器官を形成するものの比率は、10～25℃に処理した場合30～40%であった。

5℃に処理した遊走子は24時間後も70%近くが運動中で、被のう胞子の発芽率および付着器様器官の形成率を10～25℃に処理したものと同列に比較することができなかった。

VII 考 察

第1表に示すようにヒロシマナ白さび病菌に対する寄主植物の感受性は、発病株率で示すよりも1株当りの病斑数で示すほうがより厳密に比較することができる。現地における白さび病の発生はヒロシマナで最も激しかったことは、接種試験による寄主植物の感受性の程度からも説明ができる。

ヒロシマナ白さび病の発生時期は4～5月および10～12月上旬で、伝染まん延は分生胞子によってくり返される。発生時期の平均気温は10～20℃の範囲にあり、本病

原菌の分生胞子や被のう胞子のほぼ発芽適温でもある。分生胞子や被のう胞子の発芽温度から説明ができることであるが、現地での白さび病の発生は夏期には認められないのに反し、冬期は採種用ヒロシマナの越冬株上で、僅かではあるが分生胞子による伝染がくり返され、春まきヒロシマナなどの第1次伝染源になることが明らかになった。

冬期における分生胞子の確認ができたので、7～9月の高温期を除けば、生育中の寄主植物上で分生胞子が存在することが分かった。現地における7～9月の白さび病の発生生態は明らかでないが、実験的にはポット植えのヒロシマナを冷涼で多湿な場所に保つことによって、極く軽度な発病であったが、白さび病菌の分生胞子をこの期間にも維持できた。この事からみて、現地でも日陰で排水不良な畦に生育する寄主植物上に、7～9月の期間にも病斑（分生胞子）が形成されるものと推察される。

ヒロシマナ白さび病菌の卵胞子は5月中旬頃に採種用株の花梗部に形成されるが、この時期に形成された卵胞子が、その後本病の伝染環にどのような役割をはたすか明らかでない。

Pound⁴⁾は白さび病に対する感受性は、寄主の生育ステージに左右される場合があると述べている。葉別に調べた潜伏期間や病勢進展率で判断すると、本病に対するヒロシマナの感受性は生育段階に影響されなかった。

ヒロシマナの栽培期間は春まき60日、秋まき70日を基準としている。春作の白さび病の第1次伝染源の量は4月上旬以降、気温の上昇に伴って急速に多くなる。従って春の発生時期は毎年大きな変動がなく、およそ収穫15～20日前が初発病時期になる。実験的に明らかにした本病の潜伏期間等を考慮に入れると、春まきヒロシマナに形成される病斑は大部分がヒロシマナ採種用株の病斑から飛来した分生胞子による感染でできたもので、罹病株内で起こる2次感染はほとんど問題にならない。従って春まきヒロシマナの白さび病の発生は採種用株での分生胞子の形成量によって決まるものと考えられる。

秋まきヒロシマナの白さび病の発生は、秋季冷涼な年に発生が多い。この典型的な例が1976年の発生で⁵⁾、この年には9月4半旬に平均気温が20℃以下になり（平年に比べ15日以上早い）、初発病時期が例年になく極めて早かった。多発生年の初発病時期は9月下旬～10月上旬で、通常の発生年に比べ20日以上も早く、ヒロシマナの栽培期間中に分生胞子による伝染まん延が2～3世代くり返され、大きな被害になるものと推定される。従って秋まきヒロシマナの白さび病の発生は、初発病時期の早

晩によって左右されると考えられる。

白さび病菌の分生胞子の大きさや^{1,2)}卵胞子の大きさ、形態¹⁾については報告されているが、分生胞子の発芽方法についての記述は見られない。ヒロシマナ白さび病菌の分生胞子の発芽は疫病菌³⁾で通常みられる間接発芽のように乳頭突起から、遊走子が一つ一つ続けて出てくるのではなく、分生胞子内に形成されたすべての遊走子（4～10個、平均5.9個）が発芽孔（乳頭突起のような特別な器官の形成はない）から一塊となって放出される。発芽孔より出た遊走子塊はしばらくの間一塊となって運動を続けた後、一つ一つの独立した遊走子に分離する。遊走子の遊泳時間は疫病菌³⁾と同様、温度により影響された。被のう胞子の発芽管の先端には疫病菌³⁾で見られる付着器のような器官を形成する場合があった。疫病菌の付着器形成は発芽適温より、若干高温下で多いと言われているが³⁾、本菌の場合、そのような傾向はなかった。付着器様器官の大きさや形態は一様でなかったが、*Phytophthora capsici*³⁾で見られるようなくさび形に類似したものが多かった。

VIII 摘 要

広島市安佐南区佐東町で栽培される本県の特産物のヒロシマナに1974年頃から白さび病の発生が目立ち始め、1976、1978および1979年に大発生し、大きな被害をもたらした。本病の発生生態や病原菌の性質を明らかにするため、接種試験および現地調査を実施し、次の結果を得た。

1. ヒロシマナ白さび病菌はヒロシマナのほか、カブ、ハクサイ、ミズナ、コマツナなどに寄生性をもつアブラナ系統菌であることが明らかになった。
2. 現地調査で発病が認められたアブラナ科野菜は、ヒロシマナ、カブ、ハクサイ、コマツナおよびサントウサイであった。現地にはダイコンに寄生する白さび病菌の系統（ダイコン系統菌）が存在した。
3. 接種試験ならびに現地調査の結果、本病に対する寄主植物の感受性はヒロシマナで最も高かった。
4. 春まきヒロシマナの発病時期は4～5月、秋まきは10～12月上旬であった。春まきヒロシマナの伝染源は採種用に残された前年秋まきのヒロシマナで、これらの株の病斑から飛散する分生胞子が第1次伝染源になった。現地における本病の7～9月の発生生態は明らかでないが、日陰で排水不良な畦に生育する寄主植物上で分生胞子が形成される可能性を示唆した。
5. 接種による本病の潜伏期間は14～15日で、初発病

後6～7日経過すると病斑内部から分生胞子が飛散し始めた。初発病後11日以上経過した病斑は周囲から淡黄色に変化し、次第に枯死し始めた。枯死病斑が増加する時期になると、2次病斑が出現し始めた。

6. ヒロシマナの生育葉位別に調べた潜伏期間、分生胞子飛散期間および病勢進展率には差がなく、従って本病に対するヒロシマナの感受性は、生育段階に影響されなかった。

7. 本菌の分生胞子の大きさは $18.4 \times 16.1 \mu$ のほぼ球形で、内部から4～10個(平均5.9個)の遊走子を放出した。遊走子は分生胞子の発芽孔より一塊となって放出され、しばらくすると2本のべん毛を持った1つ1つの遊走子に分離した。被のう胞子は直径 9.1μ の球形で、発芽管の先端にはくさび形の付着器様器官が形成された。

8. 本菌の卵胞子は5月中旬頃にヒロシマナ採種用株の花梗部肥大組織内に多数形成され、大きさは直径 45μ の球形で、周囲は厚い膜で被われ、表面には瘤状の突起があった。

9. 分生胞子、被のう胞子の発芽は 15°C を頂点とし、 $10\sim 20^\circ\text{C}$ の範囲で盛んに起こった。5および 25°C にお

ける発芽は極端に抑制された。遊走子の遊泳時間は温度に左右され、試験した温度範囲では低温に処理するほど長かった。

引用文献

- 1) 樋浦誠：1964. 植物病原菌類解説 養賢堂 東京：76—84
- 2) 堀江博道・菅田重雄：1980. コマツナ白さび病の生態. 東京都農業試験場報告 13：31—47
- 3) 桂琦一：1971. 植物の疫病 理論と実際 誠文堂新光社 東京：4—19
- 4) POUND, G. S. and P. H. WILLIAMS：1963. Biological race of *Albugo candida*. *Phytopathol.* 53：1146—1149
- 5) 梅田公治・松尾信和：1977. 昭和51年秋季におけるヒロシマナ白錆病の多発生について. 広島県植物防疫シリーズ 4：49—50
- 6) VANDEL PLANK, J. E.：1963. Plant disease; epidemics and control. Academic press, N. Y., London

Epidemiology of Hiroshimana (*Brassica rapa* subvar. *Hiroshimana* Kitam.) White Rust

Yasufumi SAKAI

Summary

The causal fungus of Hiroshimana (*B. rapa* subvar. *Hiroshimana* Kitam.) white rust was also pathogenic to turnip, chinese cabbage and other cruciferous vegetables belonging to the species of *B. rapa* and was referred to the biological form "Aburana" of *Albugo macrospora* (Togashi) S. Ito designated by Hiura¹⁾.

In spring cultivation of Hiroshimana, the disease occurred first in early April, then increased rapidly toward the middle of May and in autumnal cultivation it took place in early October and increased gradually to the early December.

In spring cultivation, the primary inoculum of this disease was the zoosporangia overwintering on autumnal cultivation of Hiroshimana remained for seeds production.

As the zoosporangia were recognized in winter period, it was appeared that they were produced on host plants during October to next June. From July to September, no zoosporangium was found on the host plants in the surveying fields. But in experimentally, zoosporangia could be produced on potted Hiroshimana during July to September to keep them under the humid and lower temperature condition. So it might be suggested that zoosporangia were produced on the host plants growing in above mentioned environment in the fields. In such cases, those zoosporangia might be the primary inoculum for autumnal cultivation.

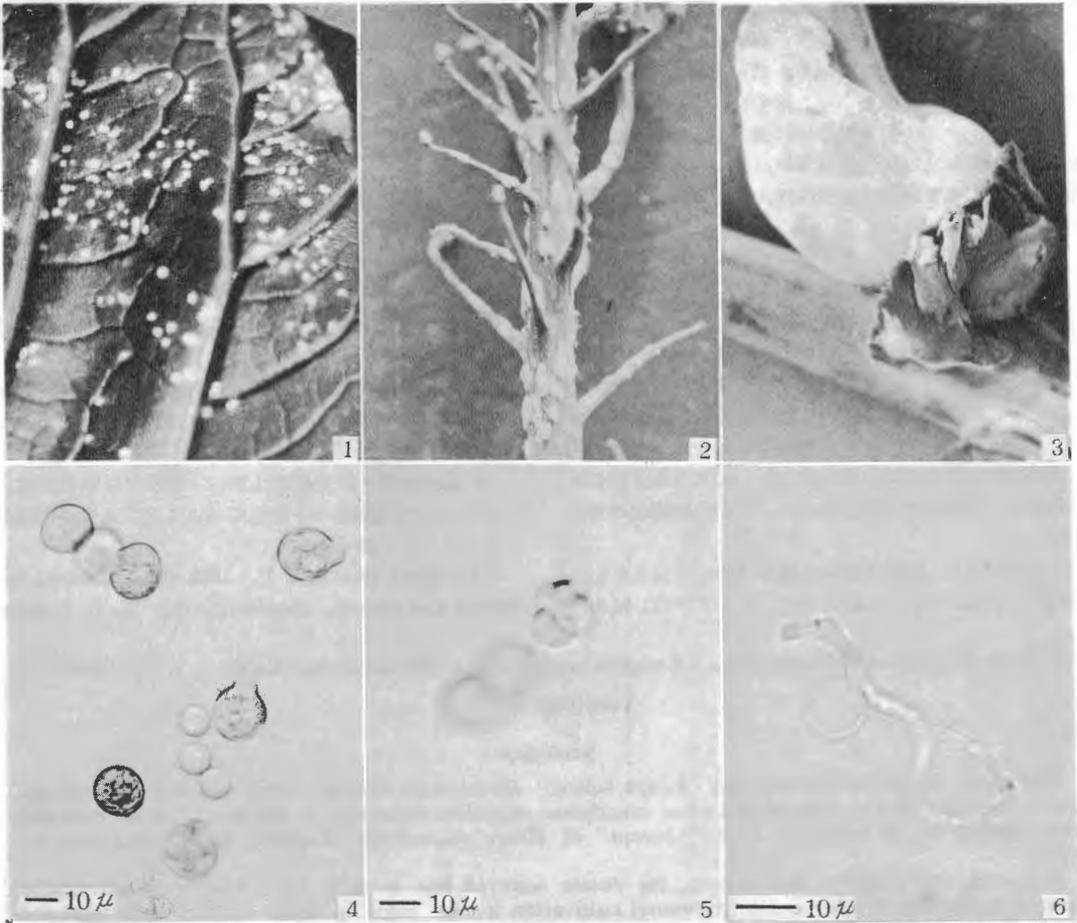
The incubation period of this disease was about 15 days and white distinct blisters developed on leaves especially on the lower leaf surfaces. After 6 to 7 days from the emergence of these blisters, the epidermis of the leaves surrounding them began to break down and zoosporangia under the epidermis dispersed. The dispersion of zoosporangia seemed to last about 4 days. Following the completion of zoosporangia discharge, the blisters turned into yellow from the periphery and seemed to die. Newly infected secondarily blisters started to appear after 15 days of zoosporangia dispersion from the blisters that were formed by inoculation.

The susceptibility of cotyledones to this disease did not differ from that of true leaves.

The size of zoosporangia were $18.4 \times 16 \mu$. Each zoosporangia put out 4 to 10 (average 5.9) zoospores. The diameter of cystospores were 9.1μ and appressorium like organs were formed at the apical portion of their germ tube. This organ was diverse in size and shape.

Oospores were formed in hypertrophied floral part of Hiroshimana planted for seeds production in middle of May. They were 45μ in diameter and their surface were rough with the knobbs.

The optimum temperature for germination of zoosporangia and cystospores was considered to be 15°C with the favourable germinating temperature range of 10 to 20°C . Although the germination of zoosporangia and cystospores at 5°C were extremely suppressed, it was better than that of at 25°C .



図版説明

ヒロシマナ白さび病の病徴および病原菌の形態

Plate 1

1. 2. 葉裏および花梗部に形成された分生孢子推
3. 花茎の肥大（内部に卵孢子形成）
4. 分生孢子の発芽
5. 分生孢子から放出された直後の遊走子
6. 被のう孢子の発芽および付着器様器官
7. 肥大組織内部に形成された卵孢子

