Osaka Prefecture University

甘藍及び花椰菜黒煤病菌の生態学的研究*

逸見武雄・石上孔一

(農学部農学科)

Ecological Studies on *Alternaria circinans* Causing Leaf-spot and Browning of Cabbage and Cauliflower

Takewo HEMMI and Kôichi ISHIGAMI

Department of Agriculture, College of Agriculture

(Received for Publication Aug. 31, 1953)

Résumé

1. The present paper deals with the results of the writers' investigations on *Alternaria circinans* (BERK. et CURT.) BOLLE, commonly causing leaf-spot of various cruciferous vegetables in the Kinki-district.

2. This fungus causes not only the leaf-spot of cabbage and cauliflower, but also the browning as well as the complete rot of the latter's heads. Because of causing the brown to grayish-black stains of their surface, the commercial value of heads falls markedly even in the case of slight injury.

3. Repeated experiments show that the fungus in culture grows at temperatures from a little higher than 36°C. to a little lower than 10°C. and the optimum temperature for the mycelial growth seems to be at approximately 26°C.

4. The optimum temperature for the conidial germination of the causal fungus is about 34°C., while the highest limit of temperature for germination seems to lie at a temperature higher than 36°C. and lower than 40°C. Above facts show clearly that the optimum temperature for the conidial germination is conspicuously higher than that for the mycelial growth in the case of this fungus.

5. There are fairly many conidia of the causal fungus which germinate within six hours in culture-solution, but their germinability increases remarkably within six to twelve hours.

6. The conidial germinability of the causal fungus in culture-solution falls by degrees with the increase of the depth of solution. The writers were able to find none of germinating conidia even after twenty four hours in the solutions deeper than 15 mm.

7. The checking power of the copper-sulphate solution for the conidial germination of the causal fungus increases with its concentrations. The concentration of the solution, which showed the relatively small error in the results of three repeated experiments, seemed to be M/100,000.

8. The resisting power of the conidia to copper sulphate is weakest at about 34°C., which was recognized in the present investigations to be the optimum temperature for the conidial germination.

9. The resisting power of the conidia to copper sulphate is weakest in the solutions showing pH 4.6 and pH 7.6, the optimum hydrogen-ion concentrations for the conidial germination.

10. The germinability of conidia of the causal fungus produced at suitable temperatures for the mycelial growth is larger than that of those produced at unsuitable temperatures. The former shows a tendency to have a weaker resisting power to copper sulphate.

11. The conidia of the causal fungus have a tendency to show lower germinability with

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

the culture-duration, namely with the degree of ripeness.

12. The resisting power of conidia of the causal fungus to copper sulphate becomes weaker with the degree of their ripeness until the 35 th day of culture. On the contrary it tends to become stronger with the degree of their ripeness after that day.

I. 緒　　論

本病は広く十字科菜類に発生するものであるが，比較的に甘藍と花椰菜の葉に多く見られ，特に後者にあっては収穫間際に花球が侵され，被害初期にも褐色乃至灰黒色の汚染を生じて商品価値を著しく低下せしめる(第1図)．従って硝子室栽培の場合には，病勢の進展急激で致命的の損害を与えることが稀でない．本病はもと黒斑病と称せられ，病原菌には *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. 又は *A. herculea* (Ell. et Ev.) Elliott なる学名があてられていたが，吉井 (13) は黒斑病には3種の異る病原菌によるものがあることを指摘し，*A. circinans* (Berk. et Curt.) Bolle によるものを黒煤病と称し，*A. brassicae* 及び *A. japonica* Yoshii によるものを病徴的区別の困難な理由で，共に黒斑病と称したいと提案した．

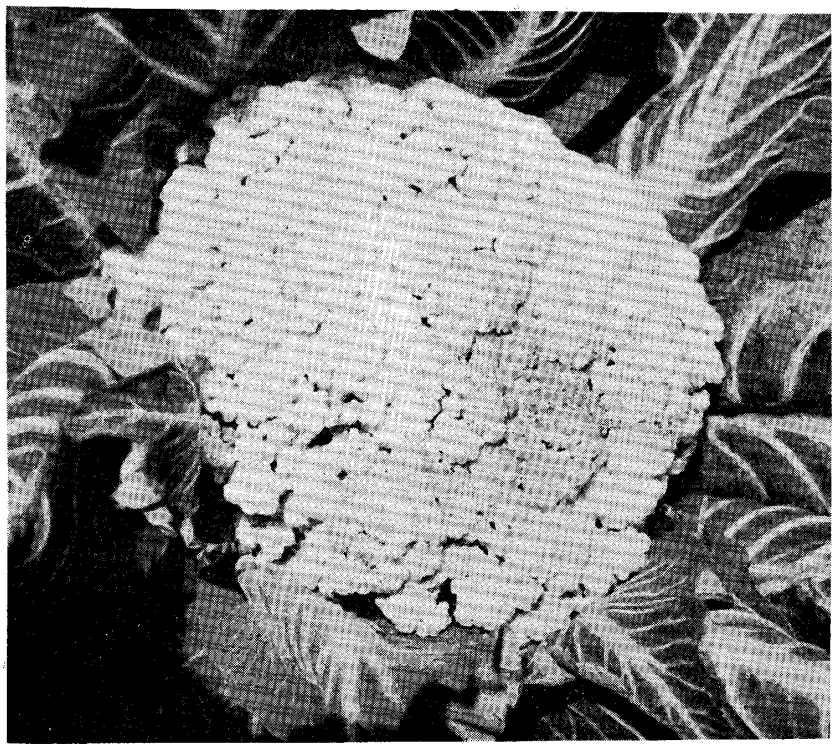

Fig. 1 Diseased head of cauliflower (the frowning stage)

逸見は昭和22年12月22日に愛知縣清洲町の同縣園芸試験場で採集した花椰菜の病葉から *A. circinans* 菌を分離したが，その後石上はこの菌系を用いて2～3の生理，生態学的性質を検討した．又逸見は昭和25年5月19日に京都府長岡町滝井研究農場に於て，本病が花椰菜花球の最も警戒すべき病気であることを知り，その病原菌を分離培養すると共に，種々な観察を行ってきたが，本論文はそれらの研究結果を取纏めたものである．起稿に当り，本研究の材料を提供せられ，或は研究を助力せられた愛知縣園芸試験場，滝井研究農場，京大農学部及び滋賀農大の植物病学研究室の方々に深甚な謝意を表する．

II. 供試菌の形態並に接種試験の結果

供試菌は昭和22年12月22日に愛知縣清洲町で採集した花椰菜病葉から分離培養したもので，単一胞

---

* 本研究は文部省科学試験研究費（畑作物主要病害の生態学的研究一主任研究者逸見武雄）で行った業績の1部であって，石上の実験は京都大学農学部植物病理学研究室でなされたものである．

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

子分離を行った系統である．乾杏煎汁寒天培養基に平面培養を行うと，適温に於ては約12日でペトリ皿の全基面を覆うに至り，菌叢は煤褐色を呈するが，日数の経過と共に，次第に暗色化する傾向がある．この培養基に生じた分生胞子は長径 18-52 μ，短径 6-18 μ であって，48×10 μ のものが最も多い．2～6個の横隔膜と1～2個の縦隔膜を有し，隔膜部で縊れ，基部は円味を帯びている．これらの分生胞子は培養基上にあっては連鎖状に生じ，最初黄褐色であるが，培養日数の長いものほど暗褐色に変ってくる．分生胞子柄（担子梗）は単一又は叢生し，時には分岐しているものもあって，灰褐色乃至褐色を呈し，先端は稍々淡色で，僅かに隔膜が見える．

筆者等は次に培養基上に形成せられた本供試菌の分生胞子を殺菌蒸溜水中に浮游せしめ，予め素焼鉢に育成した花椰菜の苗の葉に噴霧法により，室温で接種し，2晝夜空気濕度を飽和状態に保った後，取出して硝子室内に放置した．接種後2日目既に葉及び葉柄に微小な黒点を無数に生じ，葉にあっては，その周囲灰白色を帯び，斑点が多数密生したところは幾分萎凋状態を示した．葉柄の病斑は黒くて長形であったが，葉及び葉柄何れの病斑からも，再分離を行って本病々原菌の分生胞子を形成させることが出来た．標準区の花椰菜には病斑を生じなかったから，本供試菌の病原性を確認することができる．

次に花球に発病を見た花椰菜から採った種子の発芽試験を行ったら，不発芽種子及び発芽した幼苗に本病々原菌を発育したものが36.5%あった．この事実は本病が種子伝染を行うことを示すものであろう．

III. 病原菌の菌絲発育と温度との関係

乾杏煎汁寒天培養基を用いて菌絲の発育と培養温度との関係を検したが，各温度3個宛のペトリ皿を使用し，その中央部に予め他の培養基に発育せしめておいた供試菌の略々同一大さの菌叢切片を移植し，直ちに異る温度の定温器に納め，6日目と12日目とに発育せる菌叢の直径を測定した（単位cm）．測定に当っては各菌叢とも直角の2方向に測定して，その平均を求め，更に3個のペトリ皿の数値を平均して，その結果をその温度の発育度と見做した．実験結果は繰り返した3回の実験に於ても，又6日目及び12日目の調査においても，全く例外なく同一傾向を示し，26°C のものが最大の数値であった．結果の総平均は第1表の通りであって，菌絲発育に対する最適温度は 26°C 前後で，発育に対する限界高温度は 36°C よりも僅かに高く，限界低温度は 10°C 以下のところにあるものと推定せられる．

Table 1. Average results of experiments on the relation of temperature to the mycelial growth of the causal fungus on apricot-decoction-agar.

Temperature °C / Duration (days)	12	16	20	24	26	28	32	36
6	1.2	1.5	2.5	2.8	**3.0**	2.8	1.3	0.6
12	3.4	4.5	6.5	7.2	**7.6**	6.5	3.2	1.1

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

IV. 病原菌分生胞子の発芽と温度との関係

乾杏煎汁寒天培養基に 26°C で10日間培養して得た分生胞子につき，肉池利用の点滴培養法（1）により，異る温度における発芽率を調査した．この実験において，最初殺菌蒸溜水を用いたが，結果不揃で正確を期し難かったから，乾杏 15gr. を 1,000CC の蒸溜水で30分煮沸して得た煎汁を更に蒸溜水を以て5倍に稀釈した pH 4.5 の液を用いることにした．前述のペトリ皿10日間培養のものに，この発芽用液 10 CC を注入し，殺菌毛筆で充分攪拌し，次いで殺菌ガーゼで濾過した胞子懸濁液をスポイドで1滴宛肉池内の殺菌載物硝子上に置いたが，胞子の濃度，点滴の大さ等を常に1定にするよう細心の注意を払った．同一実験を3回反復したが，毎回各温度400～500個の胞子を測定して発芽率(%)の平均を求めた．その結果の総平均は第2表の通りであって，各回略々同じ傾向を示した．

Table 2. Average results of experiments on the relation of temperature to the conidial germination of the causal fungus.

Temperature °C / Duration (hours)	28	30	32	34	36	40
6	23.8	24.4	**27.3**	**27.3**	22.4	0
20	66.1	65.9	67.4	**76.2**	55.6	0
24	82.5	84.6	86.0	**92.7**	72.3	0

この表で明かなように，分生胞子発芽の最適温度は 34°C であって，発芽の限界高温度は 36°C より高く，40°C よりも低いところにあること明かである．分生胞子の発芽率に対する最適温度は，菌絲発育に対する最適温度よりも遙かに高いことは，寔に興味ある点である．

V. 病原菌分生胞子の発芽と時間並に水深との関係

前実験によって，本病々原菌分生胞子の発芽に対する最適温度は 34°C であることを明かにしたが，次に発芽と時間との関係を明かにするため，6時間毎に発芽率を調査して各6時間毎の発芽増加率をもとめた．実験法は前節の実験と同じであって，3回反復した実験結果の平均は第3表の通りである．この結果から見ると，本供試菌の分生胞子は培養液に混入後6時間以内に発芽するものも相当にあるが，6～12時間の間に発芽率が激増することが判る．表中の数字は3回実験の平均増加発芽率を示したものであって，毎回毎調査毎に最低810個，最高1,500個を測定した．

Table 3. Average results of experiments on the relation of dipping hours to the conidial germination of the causal fungus.

Dipping hours	0 — 6	6 — 12	12 — 18	18 — 24
Average percentage showing increase of germination	28.3	**33.4**	14.5	16.0

次に病原菌分生胞子の発芽と胞子懸濁液の水深との関係を実験した．宮原（5，9，10）はイネ胡麻

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

葉枯病菌の分生胞子発芽は，水深の増加と共に低下することを報じたが，発芽率の低下は要するに，水深の増加に伴って酸素供給量が減退するためと見做される．菌類胞子の発芽と酸素との関係については，UPPAL (12), DORAN (3) その他諸氏の研究があるが，UPPAL (12) は露菌病菌につき，又 DORAN (3) は苹果黒星病菌について研究し，酸素供給量の多いと見られる水の表面又はそれの近くにある時にのみ発芽することを指摘している．筆者等は内径 14 mm の清洗した硬質硝子管壜に1定量宛の胞子懸濁液を注入し，液面に浮游する胞子は白金耳で入念に除去し，沈下したものゝみに就いて実験した．発芽用液は常法によって準備した乾杏煎汁であったが，34°C に24時間保った後の発芽数を測定した．実験は3回反復したが，その結果の合計平均を求めると，第4表の通りとなり，本菌分生胞子の発芽率は水深の増加と共に低下し，水深 15 mm 以上では24時間後にも発芽するものが無いことを示した．

Table 4. Average results of experiments on the relation of depth of conidial suspension to their germination.

Depth of suspension (mm)	1.5	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0
Number of conidia tested	2,685	2,547	2,766	2,877	2,910	2,679
Number of germinated conidia	2,265	686	66	42	6	0
Average percentage of germination	84.0	27.1	2.3	1.5	0.1	0

VI. 病原菌分生胞子の発芽に及ぼす硫酸銅液濃度の影響

菌類の胞子は同一濃度の硫酸銅溶液に対し，種類によって抵抗力を異にするばかりでなく，処理温度，薬液の水素イオン濃度等環境要素によって抵抗力に影響を受けるものであって，このことは既に逸見及び宮原(5，9，10)，逸見及び山本(6，7) 等により指摘せられている．前節までの実験結果と後に記載する実験とを参照し，筆者等は本菌分生胞子の発芽に及ぼす殺菌剤の影響を調査する実験には，26°C で10日間培養して形成した1定熟度の分生胞子を以て懸濁液を作り，調製直後に1定濃度の薬剤を混じ，その pH を5.5に調節し，内径 14 mm の硝子管壜に 2.5 CC 注入して水深 15 mm となし，暗黒に保って 34°C で1定時間処理した後に遠心分離法を反復して殺菌剤を除去し，新たに作った乾杏煎汁で再び分生胞子懸濁液を作り，点滴法によって肉池利用の濕室中に 34°C で24時間保ってから，沃度沃度加里で胞子を殺し，発芽率を測定する方法が適当であると見做した．

Table 5. Average results of experiments on the relation of concentrations of copper sulphate to the conidial germination of the causal fungus.

Concentration of $CuSO_4$	M 1,000	M 5,000	M 10,000	M 30,000	M 50,000	M 80,000	M 100,000	M 300,000	M 500,000	Control
Number of conidia tested	4,493	3,939	3,918	3,855	3,827	3,977	3,484	3,552	3,656	3,832
Number of conidia germinated	183	370	1,218	1,631	2,027	2,307	2,427	2,578	2,970	3,568
Percentage of germinated conidia	4.07	9.39	31.08	42.30	52.90	58.00	69.66	72.58	81.23	93.11

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

本実験にあっては，薬液作用時間を3時間と定め，前記の方法によって，供試菌胞子に及ぼす硫酸銅液濃度の発芽抑制作用を検した．3回反復した実験結果の平均は第5表の通りである．

この実験結果によると，硫酸銅濃度の増高と共に，発芽の抑制作用が大きくなること明かであるが，3回の実験結果に於て誤差が比較的に少なかったのは，M/100,000濃度の実験であったから，硫酸銅

Table 6. Results of experiments on the relation of temperature to the toxic action of copper sulphate upon the conidial germination.

Temperature (°C)			24°	28°	32°	34°	36°	40°
I-Experiment	Treated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,064	1,138	1,255	1,318	1,023	1,287
		Number of conidia germinated	791	727	771	792	633	900
		Percentage of germinated conidia (B)	74.3	63.8	61.4	**60.0**	61.8	69.9
	Untreated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,243	1,215	1,356	1,023	1,121	1,442
		Number of conidia germinated	1,071	1,045	1,203	931	954	1,212
		Percentage of germinated conidia (A)	86.1	86.0	88.7	**91.0**	85.1	84.0
	A — B		11.8	22.2	27.3	**31.0**	23.3	14.1
II-Experiment	Treated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,248	1,282	998	1,256	1,235	1.198
		Number of conidia germinated	906	821	625	731	741	775
		Percentage of germinated conidia (B)	72.5	64.0	62.6	**58.2**	60.0	64.6
	Untreated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,155	1,438	1,011	1,136	1,324	1,037
		Number of conidia germinated	979	1,225	881	1,003	1,158	867
		Percentage of germinated conidia (A)	84.7	85.1	87.1	**88.2**	87.4	83.6
	A — B		12.2	21.1	25.5	**30.0**	27.4	19.0
III-Experiment	Treated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,259	1,363	1,154	1,289	1,017	1,087
		Number of conidia germinated	923	853	695	776	632	748
		Percentage of germinated conidia (B)	73.3	62.5	**60.2**	**60.2**	62.1	68.8
	Untreated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,506	1,123	1,385	1,428	1,054	1,241
		Number of conidia germinated	1,272	971	1,235	1,291	902	1,132
		Percentage of germinated conidia (A)	84.4	86.4	89.1	**90.4**	85.5	83.1
	A — B		11.1	23.9	28.9	**30.2**	23.4	14.3

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

の毒作用と温度及び水素イオン濃度との関係についての実験にあっては，該濃度のものを使用することにした．

VII. 硫酸銅液の温度とその病原菌分生胞子発芽抑制作用との関係

BROOKS (2) は *Botrytis, Monilia, Mucor* 等の胞子の発芽及び菌糸の発育に及ぼす諸種薬剤の毒作用と，液温との関係を研究し，菌の発芽又は発育の最適温度の場合に毒作用が最も微弱であると称したが，逸見及び宮原（5，9，10）はイネ胡麻葉枯病菌について，又逸見及び山本（7）はイモチ病菌について実験した結果，BROOKS (2) とは全く反対に，供試菌の発芽適温で処理した場合に，抑制作用は最も顕著であることを報告した．石上は本実験において，6種の異る温度で実験し，薬液作用時間は4時間，濃度は M/100,000，薬液の水素イオン濃度は pH 5.5 とし，前記の方法で発芽率を検した．実験結果は第6表の通りである．

表によって明かなように，各回実験共に例外なく対照区に於ては 34°C で最高の発芽率を示すに反し，薬液処理区では，同温度で最低の発芽率を示した．而して本菌分生胞子の発芽に対する最適温度は 34°C 前後であるから，硫酸銅液に対する分生胞子の抵抗力は発芽適温に於て最も微弱であることがわかる．この結果は全く逸見及び宮原（5，9，10），逸見及び山本（7）等の結論を裏書している．

VIII. 硫酸銅液の水素イオン濃度とその病原菌分生胞子の発芽抑制作用との関係

SCOTT (11) はトマト萎凋病菌 *Fusarium lycopersici* 菌につき，逸見及び宮原（5，9，10）はイネ胡麻葉枯病菌につき，又逸見及び山本（7）はイモチ病菌につき，菌糸の発育又は胞子の発芽に最も適する水素イオン濃度の時に，硫酸銅の毒性は最も顕著であることを報告した．筆者等はMCILVAINE の緩衝液を用い，pH の異る8種の硫酸銅液の本菌分生胞子の発芽に及ぼす影響を実験した．その結果は第8表の通りであるが，本菌分生胞子発芽の最適水素イオン濃度は別に行った実験に於て，第7表の示す通り pH 4.6 及び pH 7.6 であった．従って硫酸銅の毒作用は発芽の最適水素イオン濃度で処理した場合に最も顕著に示されるものと認められ，前記諸氏の研究結果と一致する．本病々原菌分生胞子の発芽と水素イオン濃度との関係は，3回の実験に於て全く同一傾向を示したが，第7表はその結果の平均値を示したものである．

IX. 異る生理的条件で形成せられた病原菌分生胞子の発芽に及ぼす硫酸銅の影響

（1） 培養温度の異る病原菌に生じた分生胞子の発芽と硫酸銅との関係

曩に逸見及び山本（6）はイネ胡麻葉枯病菌の分生胞子の硫酸銅溶液に対する抵抗力は，該菌が発芽適温に近い温度で形成せられたものほど，弱いことを報告したが，筆者等は 26°C 及び 30°C で形成せられた本病々原菌の分生胞子につき，薬液処理を行ったものと，行わないものとの発芽率を測定比較した．その結果は第10表の通りであるが，別に行った該温度で形成せられた分生胞子の発芽試験によると，第9表に示したように3回平均で 26°C で形成せられたものは93%，30°C で形成せられたものは86.9%であって，26°C で形成せられたものゝ発芽率が 30°C で形成せられたものゝ発芽率を凌いでいた．又第10表の結果で明かなように，26°C で形成せられた胞子は，対照区では 30°C

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

Table 7. Effect of hydrogen-ion concentration to the conidial germination of the causal fungus.

pH value of solution	4.0	4.6	5.6	7.0	7.6	8.0
Number of conidia tested	3,804	3,436	3,305	3,414	3,892	3,105
Number of conidia germinated	3,108	3,229	2,751	2,874	3,564	2,438
Percentage of germinated conidia	81.70	**93.97**	83.23	84.18	**91.57**	78.51

Table 8. Results of experiments on the relation of hydrogen-ion concentrations to the toxic action of copper sulphate upon the conidial germination.

		pH value of solution	3.0	4.0	4.6	5.6	6.0	7.0	7.6	8.0
I-Experiment	Treated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,241	998	1,253	1,258	1,136	1,313	1,152	1,187
		Number of conidia germinated	944	702	761	781	794	961	732	883
		Percentage of germinated conidia (B)	76.0	70.3	**60.7**	62.0	69.8	73.1	**63.9**	74.4
	Untreated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,354	1,236	1,098	1,212	932	1,199	1,242	1,092
		Number of conidia germinated	1,131	1,048	1,028	985	796	1,054	1,138	882
		Percentage of germinated conidia (A)	83.5	84.7	**93.6**	81.2	85.4	87.9	**91.5**	80.7
	A — B		7.5	14.4	**32.9**	19.2	15.6	14.8	**27.6**	6.3
II-Experiment	Treated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,149	1,121	1,127	1,327	1,214	1,148	1,036	1,234
		Number of conidia germinated	857	831	662	891	832	783	702	871
		Percentage of germinated conidia (B)	74.5	74.1	**58.7**	67.1	68.5	68.2	**67.7**	70.5
	Untreated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,138	1,259	1,231	1.152	1,238	1,036	1,112	1,255
		Number of conidia germinated	938	1,051	1,123	1,011	1,049	892	991	1,011
		Percentage of germinated conidia (A)	82.4	84.2	**91.2**	87.7	84.7	86.1	**89.1**	80.5
	A — B		7.9	10.1	**32.5**	20.6	16.2	17.9	**21.4**	10.0
III-Experiment	Treated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,034	1,283	1,427	1,054	1,350	1,258	1,220	998
		Number of conidia germinated	732	933	937	724	898	928	758	703
		Percentage of germinated conidia (B)	70.6	72.7	**65.6**	68.6	66.5	73.7	**62.1**	70.3
	Untreated with copper sulphate	Number of conidia tested	1,457	1,324	1,105	1,294	1,152	1,231	1,219	1,400
		Number of conidia germinated	1,173	1,111	995	1,101	968	1,032	1,042	1,150
		Percentage of germinated conidia (A)	80.5	83.9	**90.0**	85.0	84.0	83.8	**85.4**	82.1
	A — B		9.9	10.2	**24.4**	16.4	17.5	10.1	**23.3**	11.8
A — B (Average)			8.4	11.6	**29.9**	18.7	16.4	14.3	**24.1**	9.4

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

で形成せられた胞子よりも，高い発芽率を示すも，硫酸銅処理のものは逆に 30°C で形成せられたものが常に 26°C で形成せられたものよりも，発芽率が高かった．既に第 III–IV 節でのべたように，本病々原菌々絲の発育は 26°C 前後を最適温度とし，分生胞子の発芽は 34°C を最適温度としているから，菌絲発育の最適温度と分生胞子の発芽適温とは，本菌に関する限り一致しない．従って菌絲発育の適温に近いところで形成せられた胞子は，不適温で形成せられた胞子よりも発芽が良好であって，斯るものは薬剤に対する抵抗力が弱いと結論することができる．このことは前記稻胡麻葉枯病菌の場合と異るように思われるが，胡麻葉枯病菌の場合は，菌絲の発育適温と胞子発芽の適温とが一致しているから，この実験結果は決して前実験の結果と抵触していない．

Table 9. Comparison of conidial germinability of the causal fungus developed at different temperatures.

Culture-temperature	26°C			30°C		
Experiment	I	II	III	I	II	III
Number of conidia tested	1,141	1,416	1,044	1,487	1,682	929
Number of conidia germinated	1,058	1,292	992	1,266	1,495	807
Percentage of germinated conidia	92.8	91.2	95.0	85.1	88.8	86.8
Average percentage of germinated conidia	93.0			86.9		

Table 10. Results of experiments on the effect of copper sulphate upon germination of conidia produced in different temperatures.

	Temperature of conidial formation (°C)	26°		30°	
		Untreated with $CuSO_4$	Treated with $CuSO_4$	Untreated with $CuSO_4$	Treated with $CuSO_4$
I-Experiment	Number of conidia tested	1,383	1,379	1,188	1,142
	Number of conidia germinated	1,254	833	1,014	770
	Percentage of germinated conidia	90.6(A)	60.4(B)	85.3(A)	67.4(B)
	A — B	30.2		17.9	
II-Experiment	Number of conidia tested	1,359	1,362	1,472	1,152
	Number of conidia germinated	1,214	818	1,252	751
	Percentage of germinated conidia	89.3(A)	60.0(B)	85.0(A)	65.1(B)
	A — B	29.3		19.9	
III-Experiment	Number of conidia tested	1,402	1,171	1,088	1,229
	Number of conidia germinated	1,285	703	916	815
	Percentage of germinated conidia	91.6(A)	60.0(B)	84.1(A)	66.3(B)
	A — B	31.6		17.8	

（2） 熟度の異る分生胞子の発芽と硫酸銅との関係

HORSFALL 及び HEUBERGER (8) 等は *Macrosporium sarcinaeforme* 菌の胞子熟度と薬剤との関係を研究し，培養日数の増加と共に，薬剤に対する胞子の抵抗力が減退することを指摘した．然るに

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

DORAN (4) はこれに反し，*Uromyces caryophyllinus* 菌の成熟夏胞子は 0.257% の硫酸銅液で発芽が抑制されるけれども，未熟夏胞子はその約半分の濃度でも抑制されると報告した．筆者等の研究室で宮原 (9 ,10) はイネ胡麻葉枯病菌で実験し，熟度の進むに従い，硫酸銅に対する抵抗力が減退することを認めている．筆者等は培養日数の異る 6 種の胞子につき，硫酸銅処理を行ったものと，行わないものとにつき発芽率を比較した．その結果は第11表の通りであって，発芽率が培養日数の長いものほど漸減することは硫酸銅無処理の標準区ばかりでなく，処理区においても認められ，又別に行った

Table 11. Results of experiments on the relation of culture duration (ripeness of conidia) to the toxic action of copper sulphate upon the conidial germination

Duration of culture			10 days	17 days	35 days	75 days	96 days	132days
I-Experiment	Treated with $CuSO_4$	Number of conidia tested	1,233	1,038	1,127	1,355	862	1,200
		Number of conidia germinated	731	420	370	174	92	34
		Percentage of germinated conidia (B)	59.2	40.4	32.8	12.8	10.6	2.8
	Untreated with $CuSO_4$	Number of conidia tested	1,215	1,171	974	1,140	1,140	1,277
		Number of conidia germinated	1,108	992	803	417	256	227
		Percentage of germinated conidia (A)	91.1	84.7	82.4	36.5	22.4	17.7
	A — B		31.9	44.3	49.6	23.7	11.8	14.8
II-Experiment	Treated with $CuSO_4$	Number of conidia tested	1,037	1,112	940	1,267	1,110	1,044
		Number of conidia germinated	625	520	301	144	85	16
		Percentage of germinated conidia (B)	60.2	46.7	32.0	11.3	7.65	1.5
	Untreated with $CuSO_4$	Number of conidia tested	1,098	1,058	1,008	1,212	810	1,074
		Number of conidia germinated	993	945	845	506	238	219
		Percentage of germinated conidia (A)	90.4	89.3	83.8	41.7	29.3	20.4
	A — B		30.2	42.6	51.8	30.4	21.6	18.8
III-Experiment	Treated with $CuSO_4$	Number of conidia tested	1,283	1,110	1,245	1,412	1,044	1,211
		Number of conidia germinated	706	464	395	161	105	26
		Percentage of germinated conidia (B)	55.0	41.8	31.7	11.4	10.0	2.1
	Untreated with $CuSO_4$	Number of conidia tested	1,050	1,235	1,384	1,013	1,000	1,254
		Number of conidia germinated	908	1,071	1,135	350	241	203
		Percentage of germinated conidia (A)	86.4	86.7	82.0	34.5	24.1	16.1
	A — B		31.4	44.9	50.3	23.1	14.1	13.9

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

第12表の成績に於ても明かである．硫酸銅処理区の発芽率が同一培養日数のものにあって，常に無処理の夫に比し著しく低下していることは，硫酸銅の毒作用に基く結果であって，当然のことゝ見做される．然るに35日目までは硫酸銅処理区の発芽率と無処理区の発芽率との差異が培養日数の増加と共に漸増し，35日以後132日目までは逆に漸減した．このことは3回の実験が例外なしに示したところであるが，換言すれば，硫酸銅に対する分生胞子の抵抗力は35日目までは熟度の高いものほど弱いけれども，それを過ぎると逆に強くなる傾向であることを示すものであろう．このことは薬剤の殺菌作用は35日間培養のものに於て最も顕著にあらわれることを示すと共に，それよりも古い培養に生じた胞子は培養日数に伴って発芽力は減退するけれども，硫酸銅に対する抵抗力は減退しないことを暗示している．このことは培養35日までは宮原（9，10）の結論に一致し，それ以後は逆になることを示すものであろう．

Table 12. Average results of 3 experiments on the relation of culture-duration (ripeness of conidia) to the germination of conidia.

Duration of culture	10 days	17 days	35 days	75 days	96 days	132 days
Number of conidia tested	3,525	3,173	3,425	3,412	3,547	3,503
Number of conidia germinated	3,269	2,817	2,896	2,476	2,158	1,034
Percentage of germinated conidia	92.7	88.7	84.5	72.7	60.7	29.4

X. 摘　　要

1. 本論文には甘藍及び花椰菜黒煤病々原菌 *Alternaria circinans* (Berk. et Curt.) Bolle の2，3生態学的研究の結果を記載した．

2. 本病は甘藍及び花椰菜の葉に病斑を形成するばかりでなく，後者にあっては，収穫目的の花球を侵してこれを腐敗せしめるが，被害軽微な場合でも，花球に褐色乃至灰黒色の汚染を生じ，商品価値を著るしく低下せしめる．

3. 本病原菌々絲の発育に対する最適温度は 26°C 前後であって，発育の限界高温度は 36°C より僅に高く，限界低温度は 10°C より低いものと推定せられる．

4. 本病原菌分生胞子の発芽に対する最適温度は 34°C であって，発芽の限界高温度は 36°C より高く，40°C より低いところにあること明かである．従って発芽の適温は菌絲発育の適温よりも遙かに高い．

5. 本病原菌の分生胞子は培養液中で6時間以内に発芽するものも相当にあるが，6時間以上12時間以内にその発芽率は激増する．

6. 本病原菌分生胞子の発芽率は発芽用培養液の水深の増加と共に低下し，水深 15 mm 以上のところでは，24時間後にも発芽するものを認めない．

7. 硫酸銅液はその濃度の増高と共に，本病原菌分生胞子の発芽抑制作用を高めたが，3回の実験結果に於て誤差の比較的少なかったのは M/100,000 濃度の実験であった．

8. 硫酸銅溶液に対する本病原菌分生胞子の抵抗力は，その発芽の最適温度である 34°C 前後に於

NII-Electronic Library Service

Osaka Prefecture University

て，最も微弱である．

9. 硫酸銅溶液に対する本病原菌分生胞子の抵抗力は，該液をその発芽の最適水素イオン濃度である pH 4.6 及び pH 7.6 に調節した場合に，最も微弱である．

10. 本病原菌の分生胞子は，菌絲発育の適温に近いところで形成せられたものが，不適温で形成せられたものよりも発芽良好であって，斯るものは硫酸銅溶液に対する抵抗力が弱い．

11. 本病原菌分生胞子の発芽率は供試菌培養日数の長いものほど，換言すれば熟度の高いものほど漸減する傾向がある．

12. 硫酸銅溶液に対する本病原菌分生胞子の抵抗力は，菌培養35日目までは，熟度の高いものほど弱いけれども，それを過ぎると，逆に熟度の高いものほど強くなる傾向であった．

引　用　文　献

1) **安部卓爾**：稲熱病菌の寄主体侵入と空気湿度との関係に就きて，逸見監修，植物病害研究，第2輯，p. 98—124，昭和8．

2) **Brooks, C.**: Temperature and toxication. Bot. Gaz., Vol. XLII, p. 359-375, 1906.

3) **Doran, Wm. L.**: Effect of external and internal factors on the germination of fungous spores. Bull. Torrey Bot. Club., Vol. XLIX. p. 313-340, 1922.

4) **Doran, Wm. L.**: Toxicity studies with some copper fungicides. Phytopath., Vol. XIII, p. 532-542, 1923.

5) **逸見武雄，宮原泰幸**：稲胡麻葉枯病菌分生胞子に対する稀薄硫酸銅溶液の殺菌（発芽抑制）作用に関する研究（予報），医学と生物学，第5巻，第9号，p. 516—519，昭和19．

6) **逸見武雄，山本昌木**：稀薄硫酸銅溶液に対する稲胡麻葉枯病菌分生胞子の抵抗力に及ぼす供試菌培養溫度並に培養基水素イオン濃度の影響に就て（予報），謄写版刷，京都帝大植物病理学研究室業績特別発表，第8号，p 8—14，昭和20．

7) **逸見武雄，山本昌木**：稲熱病菌分生胞子に対する稀薄硫酸銅溶液の発芽抑制作用に及ぼす溫度並に水素イオン濃度の影響について（予報）．謄写版刷，京都帝大植物病理学研究室業績特別発表，第8号，p. 1—7，昭和20．

8) **Horsfall, J. G., Heuberger, J. W., Sharvelle, E. G. and Hamilton, J. M.**: A design for laboratory assay of fungicides. Phytopath., Vol. XXX, p. 543-563, 1940.

9) **宮原泰幸**：稲胡麻葉枯病菌分生胞子に対する稀薄硫酸銅溶液の殺菌作用に関する研究（第1報），満鉄中央試験所彙報，第2巻，第3册，昭和19．

10) **宮原泰幸**：稲胡麻葉枯病菌分生胞子に対する稀薄硫酸銅液の殺菌作用に関する研究（第2報），満鉄中央試験所彙報，第2巻，第3册，昭和19．

11) **Scott, L. T.**: Hydrogen-ion equilibrium of mycelial mats of *Fusarium Lycopersici* in salt solutions and its relation to growth and toxicity. Amer. Jour. Bot., Vol. XVI, p. 631-643, 1929.

12) **Uppal, B. N.**: Relation of oxygen to spore germination in some species of the Peronosporales. Phytopath., Vol. XVI, p. 285-292, 1926.

13) **吉井　甫**：菜類黒斑病及甘藍黒煤病に就て，病虫害雑誌，第28巻，第1号，p. 14—18，昭和16．

NII-Electronic Library Service