

コムギ赤カビ病の第一次発生に関する研究\* 第3報

分生胞子の発芽と感染に及ぼす環境の影響

西門 義一・井上 成信

赤カビ病菌の分生胞子は乾燥するかまたは古くなると発芽力が著しく低下する(西門1948)。自然界では麦穂に飛来附着した胞子が晴天乾燥の状態におかれることはしばしばあるが、その状態がその分生胞子の発芽力並に感染力に及ぼす影響を明らかにすることは、赤カビ病の感染機構の究明として重要である。本病の発生は子のう胞子および分生胞子の空中伝播によって行われるが、ここでは分生胞子について実験した。また分生胞子の発芽後、発育菌糸上に二次分生胞子を形成するまでの時間、ならびに胞子の発芽力が形成後の経過日数によって低下してくる様子を調べた。以下実験の結果を報告する。

麦穂上で分生胞子が晴天状態で受ける感染力の変化について

分生胞子の飛散は降雨のときに行われる(石井, 小山 1952, 西門, 井上 1953)が、穂に附着した分生胞子がそのまま晴天状態におかれたとき、その胞子の感染力がその後発芽侵入に必要な水湿を得るまでの期間の長短によってどんな影響を受けるかについて、つぎのような実験を行った。

用いた赤カビ病菌の分生胞子はG・38号菌株を馬鈴薯煎汁寒天に培養したもので、その胞子の懸濁液(胞子密度、検鏡150倍1視野30—50個)を鉢植した小麦農林4号の開花直後の穂に接種した。麦穂は接種室内に同時に入れられるように当日、1—7日間をあけて胞子を毎日接

第1表 麦穂に胞子接種後降雨までの晴天日数と発病との関係

接種後の晴天日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	15
調査小穂数	2100	1377	2231	2296	2057	2011	2342	2103	742	695
罹病小穂数	499	271	484	505	395	481	574	479	170	119
罹病歩合(%)	23.8	19.7	21.7	22.0	19.2	23.9	24.5	22.8	22.9	17.1

備考 結果は実験3回の合計である。15日間接種日をかえて後同時に24°Cの湿室に入れて発病させたもの。

接種後の晴天日数	0	2	3	4	5	6	7	8
調査小穂数	723	724	509	565	630	515	655	529
罹病小穂数	94	42	39	54	53	46	67	42
罹病歩合(%)	13.0	5.8	7.7	9.6	8.4	8.9	10.2	7.9

備考 接種は最初同時に行い、その後各区所定の乾燥(晴天)期間を経て、24°Cの湿室に入れて発病させたもの。

\* 本研究は農林省応用研究費による成績の一部である。記して謝意をあらわす。

種し、それをガラス室内（晴天時）に置いて所定の期間後に 24°C の多湿な接種室内に入れて 2 日間保ち、噴霧器で麦穂に散水（1 日 3 回）して感染させ、その後ヨシズの下に置いた。なお分生胞子を同時に麦穂に接種した場合についても実験した。その罹病小穂歩合を調べた結果は第 1 表に示した。

この成績では分生胞子を麦穂に接種して後水湿を与えるまでの晴天期間が 8 日以内では発病差が少なかった。この結果から麦穂に附着した胞子が 1 週間程度の晴天状態におかれても、その後十分な水湿を得ることにより、なお発芽感染し得る能力をもつたものがあつたといえる。すなわち、普通赤カビ病菌の分生胞子は乾燥によつて発芽力が著しく減ずるが、穂上では組織から蒸散する水分によつて、あるいは穎内などに附着して乾燥されなかつた場合もあつて、多数の胞子の中には発芽力を保持しているものがあつたと考える。また病原性のあるただ一個の胞子があつても環境条件によつては麦穂に感染できるはずである。もちろん胞子の新旧あるいは接種量によつても発病程度に差があることはいうまでもない。

つぎに赤カビ病菌が麦穂に感染侵入後の晴天日数と発病との関係について調べた。鉢植の麦穂に胞子を接種し、接種室内で散水しながら 2 日間保つて感染させた後、5 鉢づつに分けてガラス室内（晴天時）に 1—7 日間置き、その後再び接種室内に 2 日間入れて上記処理で発病を助長させてからヨシズの下においた。その結果は第 2 表に示した。

第 2 表 接種感染後の晴天日数と発病との関係

晴天日数	0	1	3	4	5	7
調査小穂数	685	863	665	741	580	695
罹病小穂数	152	162	159	120	80	81
罹病歩合(%)	22.2	18.8	23.9	16.2	13.8	11.7

備考 赤カビ病菌の接種後直ちに 24°C の湿室に 2 日間入れ、その後所定の乾燥期間において再度湿室内に 2 日間保つた。

この成績では本菌が麦穂に感染侵入したとき、水湿を得るまでの晴天期間の短いほど発病が高かつた。これはすでに麦穂に侵入した菌糸の発育が晴天時の乾燥によつて抑制されたためで、降雨が連続するほど本病の発生が増加まん延することを意味し、自然発病状況と同じ結果であつた（西門，井上 1954）。

#### 分生胞子の穂上での経過時間とその発芽力

上記の結果では分生胞子が麦穂に附着後 1 週間程度の晴天でも、その後の環境条件によつては発病し得るが、さらにこれを詳しく確かめるため、晴天状態においた穂上の分生胞子の発芽力を調べた。

用いた分生胞子は砂糖加用馬鈴薯煎汁寒天に培養し形成したごく新しいもので、これを鉢植した小麦農林 4 号の開花後の穂に接種し、ガラス室（晴天時）においた。一方麦穂を切取つて瓶にさし、分生胞子を接種して室内の実験台の上においた。その穂上の分生胞子を 24 時間おきにとり、遠心分離器で沈澱させてから純水で懸滴（検鏡 120 倍，1 視野 50 個前後）を作つた。胞子の発芽にはスライド懸滴法を用いて 24°C で 6 時間後に発芽歩合を調べた。なおガラス室においたものの胞子については透明寒天上での発芽について、また参考のため培養面から採集した接種時

の胞子の発芽数および穂から採集時の胞子の発芽数についても調べた。実験の結果は第3表に示した。

用いた分生胞子の発芽力は著しく旺盛なもので、その発芽歩合は95.5%であった。胞子の発芽歩合は穂上1日で43.5%、2日で5.5%、3日で4.1%となり、寒天面発芽ではこれよりわずかに高かったが、いずれも穂上での日数の経過に従って胞子の発芽歩合は著しく低くなった。すなわち、発芽力の旺盛な胞子でも、麦穂に附着して晴天状態におかれると、その着生の位置にもよるが、日数の経過とともに発芽力が著しく低下する。6日後には胞子の発芽は著しく悪くなったが、なお4.7%と3.1%の発芽歩合を示した。このことは分生胞子が穂に附着して6日間晴天状態にあつてもなお発芽力をもつ胞子があることを示した。

第3表 分生胞子の穂上での附着日数と発芽力(歩合)との関係

胞子附着日数	0*	1	2	3	4	5	6	
室内	採集時**	1.1	17.0	27.0	6.1	7.1	15.6	2.7
	発芽処理6時間	95.5	66.2	72.8	65.3	29.4	57.5	33.5
室内	採集時**		2.7	1.8	1.7	1.1	1.7	1.4
	発芽処理6時間		20.4	4.1	2.0	1.6	1.6	4.7
外	" 24 "		43.5	5.5	4.1	2.9	2.7	3.1
	寒天上24時間		56.7	10.0	5.8	7.8	7.3	4.9

備考 数字は調査胞子数3000または2000個前後の発芽歩合を示す。

\* 培養から懸濁液としたときの発芽歩合。

\*\* 麦穂から採集時の胞子発芽歩合。

実験は5月中旬で、室内の湿度は78~93%であつた。

室内においた穂上の分生胞子は晴天時のガラス室においたものより発芽歩合がかなり高く、発芽処理6時間で発芽歩合は穂上経過1日で66.2%、2日で72.8%、3日で65.3%、6日後でも33.5%であつた。また麦穂から採集時の発芽歩合が1日後に17.0%、2日で27.0%を示したことは、室内では無風状態でしかも日蔭であるため、穂の胞子附着附近の湿度が高まり、胞子はその影響で穂上ですでに発芽したものと考えられる。また発芽していなかつた胞子でも湿度が高かつたので発芽力が減らなかつたようである。このように湿度が高い場合の穂上での胞子は発芽し、その発芽歩合は1日後に17.0%、2日後に27.0%、3日後に6.1%、4日後に7.1%、5日後に15.6%、6日後に2.7%で2日おきに液状を示した。以上の結果胞子が麦穂に附着して1週間程度の晴天にあつても、その後水湿を得れば発芽するものがあること、および曇天状態ではその発芽力がよく保持されるという事実から、赤カビ病の感染時期における降雨前の薬剤撒布の効果があることも説明できる。

#### 培養上分生胞子の形成に要する時間

胞子によつて感染した病穂の侵害菌糸上にはさらに分生胞子を形成し、二次伝染の因となる。それで分生胞子が発芽し、その菌糸上に分生胞子を形成するに要する時間について無栄養寒天上で調べた。

寒天を流動水で2週間洗滌し、1.5%の無栄養寒天を作つた。用いた分生胞子はG・38号

菌株の新しい培養から得たものを遠心分離器で一度沈澱させ、その孢子浮游液をあらかじめシャーレに流込んで固めた寒天面にぬり、25°Cで発芽生育させた。孢子密度は検鏡120倍1視野中に3—6個を数える程度であった。その発育菌糸に形成する孢子数を検鏡、上記倍率で30視野中について数えた。その結果は第4表に示した。

第4表 分生孢子の形成と培養時間との関係

培養時間	18	19	20	21	22	23	24	25	29	40
孢子形成数	0	1	5	12	17	28	65	95	545	卅

備考 孢子形成数は実験2回の平均で、検鏡120倍30視野中のものである。(25°C)

卅は孢子の形成が著しく多かつたを示す。

分生孢子の発芽した菌糸上での二次孢子の形成は無栄養寒天面25°Cで19時間後に観察された。用いた菌株は分生孢子の形成良好なるものであったが、19時間以後の孢子形成の増加は徐々であった。これは栄養の関係もあるが、調べた40時間後では孢子形成が多かつた。

実際圃場で発病する穂の上では栄養その他種々の要素があるので寒天面上のと一致するかは判明しないが、環境条件によつては19時間という短時間内でも二次孢子が形成される。

#### 分生孢子の発芽力と培養日数

赤カビ病菌の分生孢子は培養が古くなると発芽力が著しく悪くなる(西門, 井上 1952)。それで培養日数による分生孢子の発芽歩合の低下について詳細に調べた。

分生孢子の発芽検定には赤カビ病菌G・38号菌株を用い、これを27°Cで2%蔗糖加用馬鈴薯煎汁寒天に培養して形成した分生孢子を植付4日後から毎日採集し、つぎの方法によつた。培養面にできた分生孢子を上記の如き処理によつて懸濁液を作り、スライド懸滴法によつて25°Cで6時間発芽させた。孢子の発芽測定は培養20日後まで行つたが、その後は発芽歩合が著しく低下したので中止した。その結果は第5表に示した。

第5表 分生孢子の発芽と培養日数との関係

培養日数	4	5	6	7	8	9	10	11	12
調査孢子数	2141	2163	2295	2124	1913	2097	2243	2374	2157
発芽孢子数	2062	2027	2043	1545	1339	1105	1038	1035	987
発芽歩合	96.3	93.7	89.0	72.7	70.0	52.7	46.3	43.6	45.8

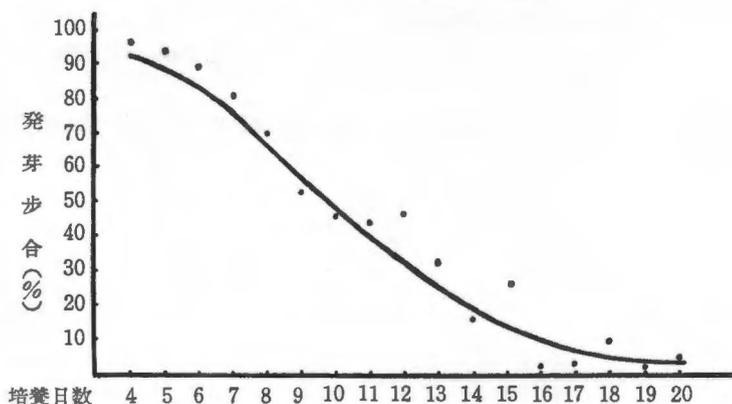
培養日数	13	14	15	16	17	18	19	20
調査孢子数	2101	2197	2162	2225	2091	2238	2089	2156
発芽孢子数	681	341	579	53	69	220	43	107
発芽歩合	32.4	15.5	26.8	2.4	3.3	9.8	2.1	5.0

備考 2%蔗糖加用馬鈴薯煎汁寒天の斜面培養に形成した孢子を発芽に用いた。

L. S. D. 0.05=7.64

この結果では赤カビ病菌分生孢子の発芽歩合は培養4日で96.3%を示し、培養5日では93.7%、6日では89.0%、7日では72.7%と培養日数の経過に従って低くなり、培養13日では32.4%でその後著しく低くなった。その孢子の発芽歩合と培養日数との関係を曲線で示すと第1図の如き  $Y = Ae^{-Bx^2}$  の式で示される指数曲線となった。

第1図 分生孢子の発芽歩合と培養日数との関係



以上の結果から赤カビ病菌の分生孢子の発芽力は培養の新しいもの（培養6日以内）では著しく旺盛であり、その後の培養日数の経過に従って低くなるようである。一般に赤カビ病菌の分生孢子の発芽は蒸留水中では悪く（西門，井上 1952），また培養条件によっても変化する（Bennet 1931，西門 1934，1948，1949）のであるが，上記の実験で培養の新しい分生孢子の発芽力は高いことが分つた。

### 摘 要

1) 分生孢子の発芽力はその培養の経過日数に従って衰える。その発芽力が高いのは培養1週間以内のものであつた。

2) 分生孢子が無栄養素寒天面で発芽するとき、その発芽菌糸上にさらに分生孢子を形成するのは25°Cで19時間後であつた。

3) 麦穂上に分生孢子を接種して晴天状態においたとき、その後水湿を与えると発病し、その晴天期間8日以内では発病差が認められなかつた。

4) 麦穂上に附着した分生孢子が野外で晴天乾燥にあつた場合、当初95.5%の発芽力旺盛なものでも、1日後で43.5%、2日後で5.5%、3日後で4.1%、6日で3.1%と低下した。

5) 無風状態の室内においた麦穂上の孢子の発芽力は野外晴天時のもの程低下せず、1日後で66.2%、2日後で72.8%、6日後でも33.5%発芽した。

文 献

- Bennett, F. T. 1931. *Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc. on British cereals. II. Physiological and pathological studies. Ann. Appl. Biol. 18 : 158—177.
- 石井博, 小山弘. 1952. 麦類赤カビ病の分生孢子飛散と第二次伝染. 農業及園芸 27 : 397—398.
- 西門義一. 1934, 1948, 1949. '小麦赤カビ病の防除に関する研究. 研究経過概要.
- 西門義一, 井上忠男. 1952. 麦類赤カビ病菌分生孢子の発芽生理. 農学研究 41 : 51—58.
- 西門義一, 井上忠男. 1953. コムギ赤カビ病の第二次伝染について. 第1報. 農学研究 41 : 140—144.
- 西門義一, 井上成信. 1954. コムギ赤カビ病の第一次発生に関する研究. 第1報. 農学研究 41 : 131—139.