

コムギのアカカビ病防除に関する研究(Ⅲ)

西 門 義 一

VIII. コムギ品種とアカカビ病感受性

同一作物でも品種によつて病害に対する抵抗力を異にすることは一般に知られている。この原因がその品種の先天的特性と見なされる場合もあり、環境（気象および栄養条件）の変化により病原菌に対する感受性が変つたことによる場合もある。抵抗性品種を育成して栽培することは病害予防対策の三大要素の一つとして極めて有効であるが、ある品種がある地方で被害軽微であつても、かならずしもその品種が抵抗性ではないことがある。奨励品種はその地方の特殊事情に合せてその地方の試験場を中心として選出決定しなければ、遺伝的な耐病性は論外としても環境の変化によつて感受性が異なり目的を達することができない。アカカビ病に対する抵抗性は、麦の各種サビ病のような純活物寄生菌に対する抵抗性と同一視できない。Christensen (1929) にも決定的な抵抗性品種を選出するに至らなかつた。筆者はコムギのアカカビ病に対する感受性を若干試験した、これでコムギが本病菌に対しどのような耐病性をあらわすか、また環境によつてどのように変化するかを明らかにした。抵抗性品種育成研究の一指針となれば幸である。

1. コムギ穂の成熟程度とアカカビ病感受性との関係

コムギ穂は出穂後どの時期がアカカビ病菌にもつとも侵されやすいかを明らかにすることは、薬剤防除の適期を知るために必要なだけでなく、耐病性品種の検定もこの点を考慮しなければ、その選出法を確立することはできない。筆者は多数の品種を用いてコムギ穂の成熟程度とアカカビ病感受性との関係を明らかにするため数年にわたつて実験した。その結果、出穂開花以後の感染率の変化の様子から多数のコムギ品種を3群の感染型に類別できることがわかつた。

材料と方法 接種に用いたアカカビ病菌は No. 1266 菌株でこの菌株の純粋培養でえられた分生胞子の懸濁液を接種源とし、コムギ穂に噴霧接種した。接種には接種室を用い天井および側面に張つた布に上から常に散水して室内を湿潤にした。

用いたコムギ品種は農林省中国小麦試験地から分譲を受けた各地方の代表的な約70品種であつた。5株植にした各品種を20鉢から50鉢ずつ供用し栽培した。出穂日は穂が止葉から脱けた日附とし、開花日は穂の中央部の小穂が開花し始めた日附として、各穂について記録した。出穂開花後種々の日数を経たコムギに接種室で前記アカカビ病菌を接種した。接種後接種室に3日間、あるいは2日間おき、その後日光の直射と降雨を受けない場所に移し、8~10日後に発病歩合を調べた。発病歩合は開花日からの経過日数の等しい穂について、各穂の小穂数と発病小穂数のそれぞれの総計から各期日の発病歩合を求めた。

実験結果 上記方法によつて行なつた接種試験の結果は第44表に示した。この結果から開花後の経過日数を横軸にし、発病歩合を縦軸にとつて図表に示し、この曲線の傾向からつぎの3群に類別した。なお品種名の後の括弧内の数字は実験の年度を示し、(36)は1936年、(37)は1937年の意味である。*印は1936年と1937年の実験結果が同一部類(群)に入らなかつたものを示した。

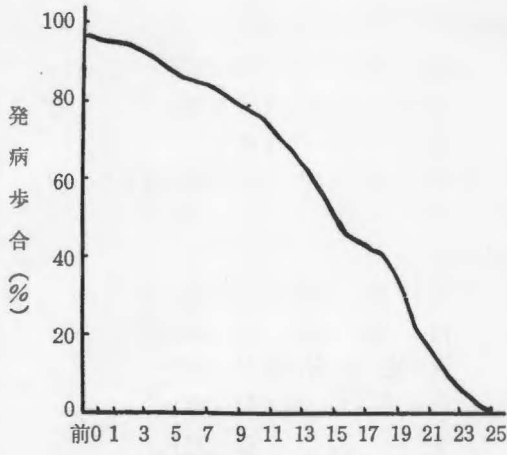
第1群 発病歩合が開花当時に最高でその後時日の経過につれて減少する。

岩手相州(36, 37) 畿内114号(37)
 鴻巣25号(36) 赤皮赤(37)
 ベルベット(36) 米1号(37)*

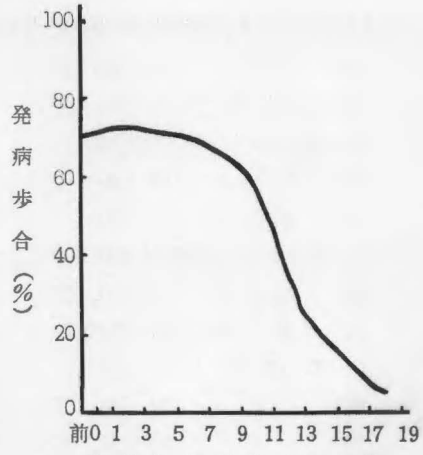
第2群 発病歩合が開花後ある期間は接種時期によつて大差なく、その後減少する。

第44表 コムギ穂の成熟程度とアカカビ病感受性との関係

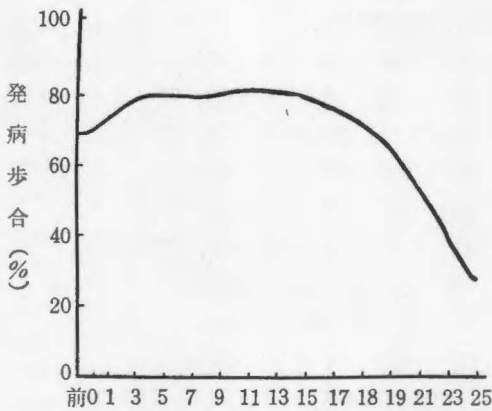
品種 開花 後日数	岩手相州		相州		農林4号		金比羅		優勝旗		赤達摩	
	調査 数	発病 歩合	調査 数	発病 歩合	調査 数	発病 歩合	調査 数	発病 歩合	調査 数	発病 歩合	調査 数	発病 歩合
前	6	96.9	71	70.6	179	69.0	56	73.5	294	71.6	126	65.7
当日	113	96.1	66	71.4	310	70.5	56	79.1	173	72.4	255	69.0
1日後	220	95.0	60	72.1	200	73.2	56	87.0	69	74.1	40	73.8
2 "	157	94.2	55	72.0	222	76.1	105	93.1	100	76.8	186	78.6
3 "	368	92.0	66	71.5	219	78.3	164	95.7	32	79.9	367	81.8
4 "	166	90.5	42	71.4	437	79.3	48	95.5	76	83.3	169	83.6
5 "	215	88.0	114	71.1	200	79.4	109	93.7	212	86.4	103	83.8
6 "	218	86.5	179	70.3	174	79.0	121	90.8	46	89.3	37	83.7
7 "	12	83.6	51	68.1	138	79.4	59	86.7	92	91.8	29	83.9
8 "	107	81.0	122	66.2	61	80.2	265	82.0	297	93.6	37	85.6
9 "	80	78.2	52	62.8	126	80.9	187	76.9	175	94.6	45	87.8
10 "	82	74.4	78	57.5	52	81.0	85	72.2	99	94.3	102	90.0
11 "	207	69.3	66	48.6	40	80.4	320	17.6	126	93.6	57	91.1
12 "	268	63.2	28	38.0	122	79.3	188	62.9	207	90.9	56	91.5
13 "	229	57.0	48	28.2	137	79.0	120	57.5	35	89.4	236	90.6
14 "	154	51.8	15	21.2	234	78.7	110	51.2	69	83.3	95	87.8
15 "	193	48.0	98	16.1	151	78.4	225	43.8	303	79.3	56	81.3
16 "	40	45.9	51	11.4	93	76.5	139	35.5	342	75.0	59	70.6
17 "	69	43.8	31	7.1	102	73.2	126	27.5	118	70.0	54	57.1
18 "	181	39.5	20	4.4	337	69.9	213	21.2	102	65.1	120	43.4
19 "	40	32.4	—	—	95	65.1	181	16.7	77	60.7	96	33.2
20 "	96	23.8	—	—	301	60.5	181	12.9	72	56.2	134	27.3
21 "	55	16.0	—	—	372	54.0	121	8.9	153	50.2	501	25.2
22 "	13	9.6	—	—	399	46.7	50	4.9	114	42.3	514	23.9
23 "	168	5.0	—	—	135	38.5	75	2.0	77	35.8	341	22.4
24 "	34	2.3	—	—	380	31.8	68	0	42	26.2	248	20.9
25 "	18	0.8	—	—	331	27.8	—	—	109	21.7	—	—
26 "	—	—	—	—	—	—	—	—	45	19.9	—	—
27 "	—	—	—	—	—	—	—	—	142	19.5	—	—
28 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



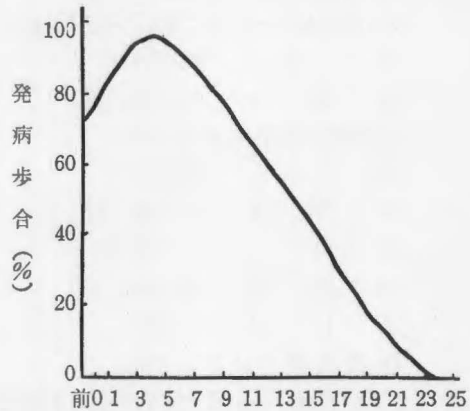
第6図 岩手相州(第1群)



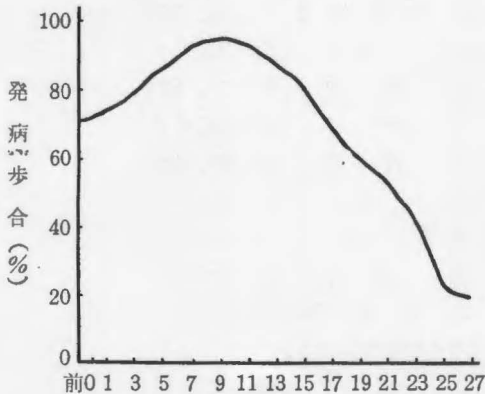
第7図 相州(第2群A)



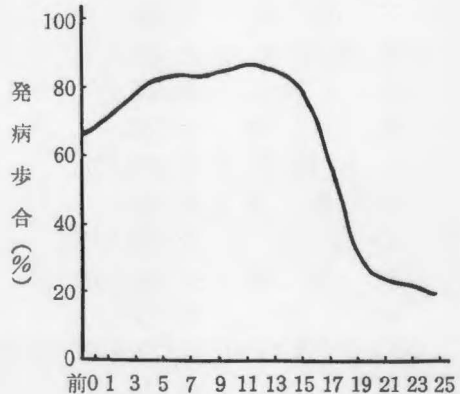
第8図 農林4号(第2群B)



第9図 金比羅(第3群A)



第10図 優勝旗(第3群B)



第11図 赤達摩(第3群C)

(A) 開花後1週間は発病歩合に大差がない。

相州 (36, 37)	鴻巣 4号 (36)
埼玉小麦 27号 (36, 37)	改良早生小麦 1号 (36)
宮城相州 58号 (36)*	宝満
早生入梅 (36)	フサ 12号 (36, 37)
軍配 7号 (36)	早坊主 (37)

(B) 開花後約2週間は発病歩合に大差がない。

農林 4号 (36, 37)	西海 45号 (36, 37)
農林 5号 (36)*	白毛南京 (36, 37)
岩手資撰 1号 (36)	宮城相州 58号 (37)*
細程 (36, 37)	白ボロ 21号 (37)*
西村 (36, 37)	金比羅 (37)*
熊本小麦 (36, 37)	西海 62号 (37)

第3群 発病歩合が開花後いちど上昇し、その後減少する。

(A) 開花後3~5日で発病歩合は最高になりその後減少する。

金比羅 (36)*	農林 3号 (37)
農林 2号 (36, 37)	農林 6号 (36, 37)
白満作×赤小麦 3号 (37)	砂川達摩 21号 (36, 37)
富国 (37)	西海 55号 (37)
宝満 1号 (36, 37)	畠田小麦 (37)
山口小麦 (37)*	白フソフ (36, 37)
西国穂揃 (36, 37)	南九州 1号 (37)
オレゴン (37)	白ボロ 21号 (36)*
伊賀筑後オレゴン (36)	肥後 1号 (36)*

(B) 開花後7~9日で発病歩合は最高になりその後減少する。

優勝旗 (36)	農林 7号 (36)*
富国 (36)	白満作 (36, 37)
三州小竹 (36)	愛知赤竹 1号 (36, 37)
滋賀早生小麦 (36)	中生白 (36)
中生赤 (36)	三尺 2号 (36, 37)
無芒珍子 (36)	山口小麦 (36)*
中生相州 6号 (36, 37)	伊賀筑後 (36, 37)
江島神力 (36)	早小麦 (36)
白小麦 1号 (36, 37)	米 1号 (36)*
新田早生 (36, 37)	農林 5号 (37)*
赤小麦 (37)	北関東 14号 (37)

(C) 開花後11~13日で発病歩合は最高になりその後減少する。

赤達摩 (36, 37)	農林 7号 (37)*
農林 1号 (37)	中相州畿内 5号 (36, 37)
西海 64号 (37)	南九州 15号 (37)

2. 接種温度とコムギ品種のアカカビ病感受性との関係

アカカビ病菌を接種する時の気温が、コムギのアカカビ病の感受性に影響するかどうかを明らかにし、またコムギ穂の成熟度とアカカビ病感受性との関係もしらべ、コムギ品種の感受性の強弱を検定するために、1938～40年の3年にわたって実験した。

材料と方法 用いたコムギ品種は1938年には農林2号、農林3号、白毛南京、岩手相州、

第45表 接種温度とコムギ品種のアカカビ病発病歩合との関係

(I) 1938年の実験

	30°C		20°C	
	調査 小穂数	発病歩合	調査 小穂数	発病歩合
農林2号	918	51.0 [*]	698	10.9 [*]
農林3号	557	84.4	625	55.7
白毛南京	850	73.4	872	13.6
岩手相州	316	63.0	214	4.2
宝満	1082	38.8	917	5.0

(II) 1939年の実験

	30°C				20°C			
	大型接種箱		小型接種箱		大型接種箱		小型接種箱	
	調査 小穂数	発病 歩合	調査 小穂数	発病 歩合	調査 小穂数	発病 歩合	調査 小穂数	発病 歩合
相州	3343	8.3 [*]	381	28.5 [*]	3638	3.3 [*]	418	2.9 [*]
軍配7号	2451	7.4	415	54.5	2887	4.3	307	6.2
新中長	4759	7.6	454	28.3	5688	4.5	428	4.9
新田早生	1722	30.1	228	57.9	1912	8.9	284	8.5
細稈	2725	25.4	391	52.4	2469	8.3	325	5.2
白満作	2209	22.5	260	37.3	2416	7.8	260	3.9
江島神力	1771	27.7	312	51.3	1900	9.4	251	5.6
北関東14号	1524	31.4	198	83.6	2802	8.0	72	16.7
ブサ12号	1628	27.1	269	52.8	1943	8.6	214	8.9

(III) 1940年の実験

	20°C		27°C	
	調査 小穂数	発病歩合	調査 小穂数	発病歩合
白満作	2933	37.6 [*]	2658	53.1 [*]
江島神力	1950	48.4	2167	60.6
北関東14号	2825	63.8	2218	83.1
ブサ12号	2124	33.8	2324	68.4
相州	3581	25.5	2927	38.5
軍配7号	2545	33.3	2421	44.2

宝満の5品種、1939年には相州、軍配7号、新中長、新田早生、細稈、白満作、江島神力、北関東14号、ブサ12号の9品種、1940年には白満作、江島神力、北関東14号、ブサ12号、相州、軍配7号の6品種であつた。これらのコムギは直径および高さが各18cmの植木鉢に栽培して、出穂後ただちにガラス室内に移し降雨をさけて自然感染による発病の機会をなくした。これらのコムギは開花日から、それ以後種々の日数を経てからそれぞれ接種箱に移し、一昼夜の後アカカビ病菌を噴霧接種した。接種に用いたアカカビ病菌はNo. 1266菌株で分生胞子をよく形成する菌株であつた。純粋培養でできた分生胞子懸濁液をコムギ穂に噴霧接種して、植物体上の水滴がほぼ消失するのをまつて、消毒した器具で接種箱内に水道水を噴霧し、箱内を十分湿潤に保つた。接種箱には周囲二重ガラス張りの大型(180cm立方)および小型(110×90×53cm)の恒温接種箱を用いた。1938年の実験には小型接種箱を、1939年には大型および小型接種箱を、1940年には大型接種箱だけを用いた。接種温度は1938、1939の両年とも20°および30°Cの二つの温度で実験し、1940年には20°と27°Cで実験した。

実験結果 第45表(I), (II), (III)にはそれぞれの年度の実験結果を示した。どの実験でも接種温度20°Cの場合よりも30°C(または27°C)の場合の方が発病歩合は著しく高かつた。実験IIの場合30°Cでは新中長、相州などの品種は発病歩合が他の品種に比べて低く、その差が大きかつた。しかし20°Cの接種温度では大型接種箱、小型接種箱のどちらの場合にも、相州、新中長などの品種の発病歩合は他の品種のそれとほとんど差はなかつた。実験IIIの結果では実験IIで比較的抵抗性を示した相州、軍配7号の両品種とも20°Cでもそれぞれ25.5%、33.3%とかなり高い発病歩合を示し、他の品種よりは幾分低い値ではあるが、実験IIで見られたような抵抗性は認められなかつた。

第46表 1939年の実験で大型接種箱30°Cでのコムギ品種感染型

品 種	発病歩合最高の時期 (開花後の日数)	感染型
白 満 作	8~14	第3群
江 島 神 力	4~9	"
細 稈	6~10	"
新 田 早 生	5~8	"
北 関 東 14 号	4~6	"
ブ サ 12 号	3~16	第2群B

3. コムギ品種の穂の種々の特性とアカカビ病感受性との相関関係

コムギ品種の穂の種々の形態的特性とアカカビ病発病歩合とに相関があるかどうかを明らかにすることは耐病性品種育成上必要なことである。筆者は多数のコムギ品種について穂の幾つかの形態的特性をとりあげて調査実験した。

材料と方法 穂の長さ、穂の巾、穂の厚さ、芒の長さ、小穂の開度(穂の中央部の穎花の両護穎の外縁のなす角度)、および稈毛の有無とアカカビ病感受性について、農林1, 2, 3, 4, 5, 6および7号、畿内114号、中相州畿内5号、鴻巣4および25号、埼玉小麦27号、白満作×赤小麦3号、白満作×赤小麦5号、岩手資撰1号、岩手相州、宮城相州58号、砂川達摩21号、富国、早生入梅、新田早生、白ボロ21号、赤達摩、細稈、相州、赤皮赤、

赤小麦, 白満作, 西村, 白毛南京, 伊賀筑後オレゴン, 軍配7号, 三州小竹, 愛知赤竹1号, 滋賀早生小麦, 宝満1号, 肥後1号, 中生白, 中生赤, 三尺2号, 畠田小麦, 無芒珍子, 山口小麦, 中生相州6号, 金比羅, 伊賀筑後, 優勝旗, 宝満, 江島神力, 早小麦, 改良早小麦1号, 白小麦1号, 熊本小麦, 白ブンブ, 早坊主, 西国穂揃, 米1号, ベルベット, プサ12号, 西海45号, 南九州1号, オレゴンの62品種を用いて調査した。また小穂の密度, 草丈, 穂の色とアカカビ病感受性との関係の調査は上記各品種の中から農林7号, 白満作×赤小麦5号および中生赤をのぞき畿内9号, 西海50, 62, 64および65号, 陸羽1号, 赤ボロ1号, 白達摩埼玉1号, 尾島早生, 昭和, 渋不知, 早生小麦, 早生坊主, 三原, 新中長, 徳島筑摩, 筑前, 北関東14号, 南九州10号, 坊珍, 大黒, 尾島早生埼1号, 新珍子, 白達摩, 紅珍子の25品種を加えた85品種を用いた。常法により各品種に接種してそれぞれのアカカビ病の発病歩合を調べた。

(1) 穂の長さ, 厚さ, 巾および芒の長さ, 小穂の開度および稈毛の有無と感受性

それぞれの形質とアカカビ病発病歩合との間の相関係数を算出し, 第47表にまとめて示した。この結果から調査した諸形質と発病歩合の間には, ほとんどあるいはまったく相関が認められなかつた。

第47表 コムギ品種の穂の形質とアカカビ病発病歩合との相関係数

形 質	実 験 年 度			
	1936	1937	1938	1944
穂 さ 長 さ	-0.250±0.089	-0.249±0.094	+0.178±0.087	—
穂 の 厚 さ	-0.233±0.089	-0.021±0.101	-0.053±0.090	—
穂 の 巾	-0.120±0.093	+0.123±0.099	+0.183±0.087	—
芒 の 長 さ	-0.111±0.093	-0.381±0.086	+0.203±0.087	—
小穂の開度	-0.091±0.087	+0.078±0.100	+0.013±0.090	+0.113±0.077

備考 本表の数字は西門義一 他(1934—1957)小麦アカカビ病防除に関する研究, 昭和11—14年度の成績の摘要である

(2) 草丈および小穂の密度と感受性

第47表に示すように草丈, 小穂の密度ともに明瞭な相関はないようである。しかし草丈の高いほど, また小穂密度の小さい品種ほど発病の少ない傾向があるようであつた。

(3) 穂の色と感受性

i) 被害穂の着色程度とアカカビ病感受性

コムギ穂がアカカビ病にかかるとその部分が変色する。この変色の程度は品種によつて異なる。この変色程度を4段階に分けて発病歩合との相関々係を調べ, 第48表のような相関係数がえられた。着色の多いほど発病歩合が大きい傾向もあつたが, 相関係数からみればあまり相関は認められない。

ii) 被害小穂の着色の独立性とアカカビ病感受性

コムギ品種により被害小穂の着色部が健全小穂の色とはつきり区別できるものもあり, 区別しにくいものもある。この健, 病小穂の着色の分別の難易を本項では着色の独立性と呼んだ。独立性の高い品種に発病が少ない傾向があるようであつたが, 独立性と感受性の相関係数は第48表に示す

ように低い相関しかえられなかつた。

iii) 被害穂の着色速度とアカカビ病感受性

変色の速いものは幾分発病し易いようであつたが、相関は第 48 表に示すような値であつた。

第 48 表 コム半品種の草丈および小穂の密度と発病歩合との相関係数

		実 験 年 度	
		1943	1944
草	丈	-0.131±0.073	-0.174±0.074
小 穂	の 密 度	-0.087±0.110	-0.454±0.090
被害穂の着色程度		+0.234±0.065	+0.120±0.075
被害小穂着色の独立性		+0.322±0.062	+0.174±0.074
被害穂の着色速度	{ 平均 } 速 { 遅 } D P. E.	59.9±2.31	-
		51.9±2.04	-
		2.60	-
健全穂褐色の有無	{ 平均 } 有 { 無 } D P. E.	50.3±1.54	44.4±1.82
		62.4±2.92	53.2±1.60
		3.67	3.64

備考 本表の数字は西門 他(1934—57)昭和 18—19 年の成績の摘要である

第 49 表 コム半品種の発芽期と成熟期の感受性との関係

品 種	成熟期 %	発芽期 %	品 種	成熟期 %	発芽期 %
農 林 1 号	67.2	10.1	西 海 50 号	53.5	43.0
農 林 2 号	49.3	33.3	愛 知 赤 竹	35.8	34.5
農 林 3 号	40.6	31.5	肥 後 1 号	28.2	27.8
農 林 4 号	46.5	22.9	中 生 白	26.6	26.1
農 林 6 号	69.6	15.1	三 原	61.4	19.8
畿 内 9 号	26.6	22.1	新 中 長	53.0	13.3
鴻 巣 25 号	42.3	15.8	三 尺 2 号	65.6	21.6
埼 玉 小 麦	59.8	7.6	畠 田 小 麦	45.8	21.6
赤小麦 3 号×白満作	24.7	47.3	無 芒 珍 子	46.2	21.6
西 海 62 号	44.3	11.2	中 生 相 州 6 号	31.8	41.5
西 海 64 号	63.0	21.2	金 比 羅	23.4	22.8
宮 城 相 州 58 号	39.8	36.3	伊 賀 筑 後	53.7	15.4
西 海 65 号	31.3	16.6	宝 満	28.4	39.9
陸 羽 1 号	20.6	27.1	白 小 麦 1 号	72.7	36.6
早 生 入 梅	50.0	27.7	ブ サ 12 号	73.7	8.9
新 田 早 生	71.5	23.3	南 九 州 1 号	66.9	25.1
細 稈	40.0	34.4	南 九 州 10 号	70.9	18.1

備考 成熟期：1941, 1942 年の接種試験による穂の成熟期の発病歩合
発芽期：接種された種子の発芽歩合

iv) 健全穂の褐色の有無と感受性

品種により健全穂に褐色のあるものとないものがある。この褐色の有無とアカカビ病感受性との関係は第 48 表に示すとおりであり、褐色のないものは有るものより発病しやすい傾向があつた。

4. コムギ品種の発芽期と成熟期の感受性の関係

コムギ穂の感受性の品種間差異についてはすでに述べたが、これら品種の発芽期の感受性にも差異のあることが認められたので、発芽期と成熟期との発病歩合の相関関係を明らかにし、耐病性品種選出の指針にするために実験した。

材料と方法 実験に用いた品種の種子は 1945 年に収穫したものであり、実験直前に冷水温湯消毒した。各品種 200 粒をシャーレに 50 粒ずつ分け、これに接種源としてあらかじめもみからに純粹培養した No. 1309 a 菌株を殺菌した川砂に混ぜて入れた。対照には病原菌を培養しないもみからを同様に混じた。その後 15°C で 14 日間おいた後種子の発芽を調べた。

実験結果 結果は第 49 表に示す。成熟期の発病歩合は 1941 年および 1942 年の実験成績を用いた。この結果から成熟期の発病歩合と発芽期の発病度（発芽指数であらわした）との間の相関係数を算出したところ、 $r = -0.472 \pm 0.085$ ($P < 0.01$) となつた。

5. コムギ品種の幼苗期と成熟期の感受性の関係

コムギ種子にアカカビ病菌を接種して播種すると発芽歩合は減少し幼芽が侵される。発芽時の種子の感受性が穂の感受性と相当高い相関を示すことは前節で述べた。さらに本節では幼苗にアカカビ病菌を接種し、その感受性と穂および発芽時の感受性との関係を調べるために実験した。

材料と方法 用いた品種は接種試験の結果から穂の感受性の高い品種と感受性の低い品種を数品種ずつ選んだ。品種名と発病歩合は第 50 表に示す。実験年度により品種が統一されていないので平均値は一応の目安にすぎないが、各年度の品種間の発病歩合の差を見ればアカカビ病に対する強弱は明らかである。

径 10cm の植木鉢に、穂でアカカビ病に強い品種と弱い品種の種子を 10~20 粒ずつ播き、第一葉が十分展開して第二葉がわずかに見える程度のものに No. 1285 菌株の分生孢子浮遊液を噴

第 50 表 コムギ穂とコムギ苗のアカカビ病発病程度の比較に用いた品種と穂の発病歩合(%)

品 種	実 験 年 度					平均
	1936	1937	1942	1943	1944	
農 林 1 号	91.2	27.9	65.2	69.5	43.0	59.36
農 林 4 号	62.4	27.0	60.8	32.1	—	45.57
新 田 早 生	72.1	21.7	56.9	86.0	60.0	59.34
埼玉小麦 27 号	62.1	25.0	60.9	58.4	—	51.72
陸 羽 1 号	—	—	15.4	25.5	27.2	22.70
鴻 巣 4 号	—	14.1	32.9	—	11.7	19.56
三 州 小 竹	—	7.9	31.2	35.6	16.9	22.90
砂 川 遠 摩	49.2	12.5	30.1	25.5	30.0	29.46
宝 満	54.8	—	25.7	31.0	12.1	30.90

霧して温室に入れ、室温（23～30°C）で発病させた。調査方法は被害程度をつぎの6段階に分けて、各幼苗の発病を調べて平均した。

- (0)：病斑のないもの
- (1)：病斑の少ないもの
- (2)：病斑数が中程度のもの
- (3)：病斑の多いもの
- (4)：病斑はきわめて多く第一葉は黄変
- (5)：軟腐したもの

第51表 コムギ苗に対するアカカビ病接種試験

品 種	実 験 回						平均
	1	2	3	4	5	6	
農 林 1 号	1.1	0.9	1.5	1.5	1.6	1.8	1.4
農 林 4 号	2.8	2.9	2.7	3.2	2.5	4.0	3.0
新 田 早 生	3.3	3.7	3.2	2.7	3.0	4.5	3.4
埼玉小麦27号	3.4	3.0	3.4	3.0	2.5	3.1	3.1
三 州 小 竹	2.7	1.7	2.9	1.6	1.6	1.8	2.1
鴻 巣 4 号	1.4	1.8	2.6	2.3	2.3	3.3	2.2
宝 満	1.8	1.1	1.6	1.5	1.5	1.7	1.5
砂 川 達 摩	2.7	3.0	1.7	2.5	2.5	2.7	2.5
陸 羽 1 号	2.5	2.0	2.1	2.4	2.3	2.8	2.3

また前節で得られた発芽時の感受性の成績を用いて、幼苗期発病との関係を調査した。第6回の実験には前述9品種の他にプサ12号、伊賀筑後、白満作、畿内9号、肥後1号を加えて実験したので、第52表には鴻巣4号を除く第6回実験に用いた品種につき、前節の実験結果を引用した。

実験結果 6回反覆した実験結果は第51表に示すようにどの実験区でも同じような傾向がみられた、農林1号を除き穂の感受性の高い農林4号、新田早生、埼玉小麦27号は感受性の低い三州小竹、鴻巣4号、宝満、砂川達摩、陸羽1号よりも幼苗での発病程度が高かった。

第52表に幼苗期発病程度と発芽時の発病程度を比較した結果を示すと、1, 2逆の結果のみられる品種もあるが、一般に幼苗での発病程度の低いものは種子の発芽歩合が大きい傾向があつた。

第52表 アカカビ病接種種子の発芽歩合と幼苗期の接種による発病歩合

品 種	接種種子の発芽歩合 %	幼苗期接種による発病歩合 %
農 林 1 号	10.1	1.8
農 林 4 号	22.9	4.0
埼玉小麦27号	7.6	3.1
新 田 早 生	23.3	4.5
プ サ 12 号	8.9	4.1
伊 賀 筑 後	15.4	4.5
白 満 作	20.1	3.1
畿 内 9 号	22.1	2.7
陸 羽 1 号	27.1	2.8
三 州 小 竹	35.8	1.8
肥 後 1 号	28.2	3.1
宝 満	39.8	1.7

6. コムギ各品種の成熟期と感受性との関係

アカカビ病に対するコムギ品種の強弱を知るために1936～1938年、1943～1945年の6年間にわ

り、多数のコムギ品種の感受性を接種試験で調べ、また圃場での自然感染を1943~1944年、1949~1952年の6年間調査した。

材料と方法 アカカビ病の人工接種はすでに述べた常法にしたがって行なつた。とくに1943年以後の実験では、接種植物を廻転台に乗せて廻転させながら、約5 lb/cm²の圧力で噴霧接種した。1936~1938年の実験では開花後15日まで毎日接種し、それらの総計から発病歩合を求めた。自然感染による発病程度は20%以下を土とし、それより20%ごとに+、+……とし、100%を卍であらわして品種の強弱の目安とした。

第53表 品種の感受性検定のための人工接種試験で比較的発病歩合の少なかった品種と多かつた品種(1936)

発病の少ない品種			発病の多い品種		
品	種	発病歩合 %	品	種	発病歩合 %
ベル	ベット	57.8	西海	45号	93.1
相	州	61.2	白毛	南京	92.3
早	小麦	62.1	無芒	珍子	91.7
農林	2号	68.6	愛知	赤竹1号	91.3
鴻	巢25号	68.6			

第54表 接種試験で感受性の高かつた品種と低かつた品種
実験 I (1937)

発病歩合45%以下			発病歩合75%以上		
品	種	発病歩合 %	品	種	発病歩合 %
農林	3号	21.8	農林	1号	91.2
富	国	39.1	農林	5号	84.5
赤	皮赤	34.5	北関東	14号	84.2
肥	後1号	45.0	西海	45号	76.4
白	ブンブ	45.1			

実験 II (1938)

発病歩合10%以下			発病歩合30%以上		
品	種	発病歩合 %	品	種	発病歩合 %
相	州	9.5	農林	5号	30.7
早	生小麦	10.1	白達	摩埼玉1号	30.6
早	生坊主	9.6	昭	和	37.0
軍	配7号	8.3	白毛	南京	33.8
三	州小竹	7.9	中	生白	30.5
新	中長	8.8	山口	小麦	48.3
徳	島筑摩	8.6	北関東	14号	37.1
南	九州10号	9.2			

実験結果 それぞれの年度の接種試験の結果、第53～57表に発病歩合のとくに少なかった品種と多かつた品種を示す。この結果、6年間の実験の中、2年以上発病歩合の少なかった品種は相州、早生小麦、宝満、宝満1号、岩手相州、畿内9号、三州小竹などである。圃場栽培で自然感染によるアカカビ病の発生が少なかった品種を第58表に示す。1943、1944の両年は約80品種、1949～1952年には約260品種を調査したものであり、1943年以後1952年まで調査した品種は十の発病のあつた年が1年以下で、大部分の調査年度が十以下の発病を示した品種である。また1949以後に調査した品種は十の発病の年がなく、調査した4年の中2年間以上十より高い発病がなかつた品種をえらんだ。第58表に示すこれら18品種は一応アカカビ病感受性の低い品種と考えられた。

第55表 84品種を用いた接種試験で感受性の高かつた品種と低かつた品種(1943)

発病歩合 30%以下				発病歩合 85%以上			
品	種	発病歩合 %		品	種	発病歩合 %	
陸羽	1号	15.4		南九州	10号	93.2	
畿内	9号	29.8		ブサ	12号	94.4	
早生	入梅	23.8		西海	穂揃	92.0	
赤皮	赤	28.8		農林	6号	88.2	
宝満	1号	28.6		西	村	87.0	
宝	満	25.7		三	原	88.0	
筑	前	29.2		米	1号	86.7	
				北関東	14号	86.6	
				ベルベ	ット	86.6	
				西海	45号	89.1	
				南九州	1号	88.7	
				オレ	ゴン	89.6	

第56表 78品種を用いた接種試験で感受性の高かつた品種と低かつた品種(1944)

発病歩合 25%以下				発病歩合 70%以上			
品	種	発病歩合 %		品	種	発病歩合 %	
早生	小麦	7.0		新田	早生	86.0	
中	生白	12.5		早生	入梅	76.2	
金	比羅	13.4		白	満作	74.4	
中生	相州6号	16.7		西海	64号	74.2	
赤小麦	3号×白満作	17.1		山口	小麦	73.8	
西海	65号	20.1		農林	5号	70.7	
岩手	相州	20.5		洪	不知	70.7	
畿内	9号	23.3		畠	田小麦	70.2	

第 57 表 44 品種を用いた接種試験で感受性の高かつた品種と低かつた品種 (1945)

発病歩合 20%以下				発病歩合 60%以上							
品	種		発病歩合 %	品	種		発病歩合 %				
鴻	巢	4	号	11.7	早	生	入	梅	62.4		
西	海	62	号	15.0	赤	皮	赤		66.1		
岩	手	相	州	11.9	三			原	65.5		
細			稗	14.4	無	芒	珍	子	80.6		
西	海	50	号	12.5	中	生	相	州	6	号	69.1
三	州	小	竹	16.9	白	小	麦	1	号	79.7	
宝	満	1	号	15.4	米	1	号		78.7		
宝			満	12.1	北	関	東	14	号	68.0	
					ブ	サ	12	号	75.5		
					西	海	45	号	68.7		

第 58 表 圃場栽培でアカカビ病発生の少なかつた品種

	実 験 年 度					
	1943	1944	1949	1950	1951	1952
農 林 14 号			±	±	±	±
農 林 18 号			+	±	±	+
農 林 20 号			±	±	±	+
農 林 31 号			±	±	±	+
農 林 34 号			+	±	±	+
西 海 62 号	+	±	±	±	±	+
陸 羽 1 号	+	±	±	±	+	±
砂川達摩 21 号	+	+	+	+	+	±
肥 後 1 号	+	+	±	+	+	±
新 中 長	±	+	±	±	±	±
相 州	+	+	+	+	+	+
筑 前	+	+	±	+	+	+
大 黒			±	±	±	±
真 坊 主			±	+	+	±
白 小 麦			±	+	+	±
赤 坊 主			±	±	+	+
渋 不 知			+	±	±	+
鳳 山 稗			+	+	±	±

7. 考 察

コムギ品種のアカカビ病感受性に影響をもつ幾つかの要因について調査実験したが、これらの実験結果について検討を加え結論をだしてみたい。まずコムギのアカカビ病被害程度は年によつて多少異

なつた結果の得られた品種もあるが、大部分の品種は実験結果に示したように3群の感染形に大別できた。2, 3の不規則な結果は実験期間中の気温の変化がどの年も一様でなかつたためと考えられる。とくに1937年は冬の終りから初春にかけて極めて温暖で、コムギの出穂は例年より2~3週間早かつたのに、それ以後の気温が例年より著しく低かつた。

Atanasoff (1923) は麦のアカカビ病の感受性は開花直後にもつとも高いとし、Pugh, Johann & Dickson (1933) は開花期が高いと報告し、Anderson (1948) もまた開花後の感受性もつとも高く、開花前あるいは開花後、粒の充実にしたがつて感受性は低いと言っている。また千葉農試 (1933) は出穂後10日から15日頃にもつとも感染し、その後はしだいに感染しにくくなると報告し、中台 (1935) は乳熟期によく感染すると述べている。筆者の実験の結果から明らかになつた3群の感染型からみてもどの品種も開花から1週間位の間に感受性の最高があり、開花以後粒の充実につれて感受性は次第に低下して行くことがわかつた。

接種時の温度の影響についてはPugh, Johann & Dickson (1933) は温度が高い(32°C)ほど病徴の現われを速めると報告し、Anderson (1948) は25°Cが感染発病の適温であり、20°Cよりも30°Cの場合が感染は速いが、時間の経過につれて発病率の差はなくなるとしている。筆者の成績も同様な傾向がうかがわれ、全実験を通じてコムギのアカカビ病に対する感受性は20°Cよりも30°C(または27°C)と接種時の温度の高いほど高まると結論できる。新中長、相州、軍配7号などでは実験期間中の発病歩合の変化が少なく、低い値を示し、これらの品種が耐病性の高いことを示している。

コムギ品種の穂の種々の特性とアカカビ病感受性との関係について、千葉農試(1937)では穂形は発病歩合に影響がないが、稈毛のある品種は最高被害歩合が高いと報告した。竹上(1942)はコムギ穂の粒の成熟にもなつて押し開かれる現象、要するに開穎が早く、かつ良好である品種は保稈の排出が早くまた良好で、耐病性の高い要因となり、充実開穎機能のないものか不良なる品種はかかりやすい。また保稈残留の多少に品種間差異があつて耐病性に関係すると報告している。

筆者の結果では、穂の長さ、厚さ、巾、芒の長さ、草丈、穂の密度および色などの各形質とも多少の感受差の傾向はみられるが、高い値の相関を示さなかつた。調査の範囲ではコムギ品種の耐病性は形態的特性とはほとんど、あるいはまったく関係がないと考えられた。

コムギ品種の発芽期と成熟期、幼苗期と成熟期のそれぞれの感受性との間の関係を調べた結果によると穂の感受性と接種された種子の発芽の間に高い相関がみられたことから、接種された発芽期種子の発芽歩合の低い品種は穂の発病が多く、発芽歩合の高い品種は出穂後のアカカビ病の感受性が低いことが明らかになつた。中川(1951)は自然感染によるアカカビ病の品種間差異について、強い品種は幼苗の第一葉と第二葉のなす角度が狭く、弱い品種は角度が広いと言っている。

Christensenら(1929)は同一品種でコムギ穂のアカカビ病に対する発病率と種子の発病歩合との間の相関係数は $r = +0.86 \pm 0.1 \sim +0.92 \pm 0.01$ であり、非常に高い相関があるとしている。筆者の実験ではChristensenらの算出した値ほど高くはないが、彼らと同様な結論をえた。筆者の本研究の他に、アカカビ病感受性とコムギ品種の種々の特性について幾つかの報告がある。竹中(1942)、東、加藤(1954)はアカカビ病感受性は開花後保稈残留の多い品種ほど発病歩合が高く、また外穎の中部緑色部の濃い品種ほど感受性が高いとしている。池田、東、小野(1955)は病斑の拡大しにくい品種ほど厚膜組織が多く、内側表皮細胞は小形で、穎果の含水量が低いことを明らかにした。中川(1956)はアカカビ病感受性に関与する遺伝因子について研究した。

幼苗期の感受性と穂の感受性の実験成績にも、また幼苗期と発芽時の感受性を検討した結果にも例外があり、幼苗期接種の結果から穂の感受性または抵抗性を決定するのは困難である。しかし、幼苗期と穂の発病歩合、および接種した種子の発芽歩合と幼苗期の発病歩合の間にはそれぞれある程度の相関があるようであった。

Hanson (1950) は米国内外からの数千の品種について過去 15 年間検討した結果、免疫性の品種はなく、大多数は中程度の感受性を示した。わずか Progress, Haynes, Blustem, Cadat, Rival などの数品種が抵抗性を示したに過ぎない。かかる抵抗性の品種でも年によつて相当の感染率を示すようであると報告している。

成熟期のコムギ穂の感受性は実験結果から明らかなように、条件により非常に変わりやすいものであり、実験の範囲ではアカカビ病に安定した強い抵抗性の品種はないものと思われる。圃場栽培の自然発病調査結果でアカカビ病発生の少なかった品種と、接種試験で比較的感受性の低いと思われる品種とが一致しないのは、圃場で発生の少ない品種でも、人工接種時のような条件下にあれば高い発病歩合を示し、安定した抵抗性ではないことが明らかである。アカカビ病の自然発病には出穂開花期の気象条件、とくに降雨が影響するほか、種々の環境条件が影響することから、真の抵抗性がない以上、接種試験と自然発病調査の一致は望めない。新中長は筆者の調査からもアカカビ病発生の少ない品種であるが、全国各地の試験成績をまとめた小麦農林番号品種の特性概要の中、アカカビ病に比較的強いとされている 12 品種の中で、農林 34 号、同 36 号、同 43 号、同 60 号、64 号、同 68 号、同 74 号、ハタマサリ、アカツキコムギの 9 品種は新中長あるいはそれを用いた育成種を親とした品種であることは、注目すべきことである。

IX. 第一次および第二次伝染

1. アカカビ病被害麦粒の形状と発芽

アカカビ病は穂に発生して大害を与えるので、種子の発芽障害も大きく、また発芽した幼苗をも侵し、被害は少なくない。それで被害圃場からの採種は避けるようにしなければならない。しかし年によつてはコムギの収穫期に長期間の降雨があり、アカカビ病が広面積に発生して、無被害圃場からの採種が困難な場合もある。南九州ではこのような例は珍しくない。一方育種事業などでも貴重な改良母体が悪天候のために発病し、被害種子でも播種に用いなくてはならないときがある。そのような被害種子は第一次発生源となるので選別廃棄すべきである。それではまずどの程度侵されているかを知る上にコムギ粒の形態や発芽、内生菌糸の存在を調べ、発病程度を知り、それらに基づいて予防手段を考えなくてはならない。

(1) アカカビ病被害麦粒の形態

被害麦粒は一般に狭薄で、表面にはしわがあつて菌叢も肉眼で容易に認められる場合が多い。大量の鑑別には機械的、物理的方法によらなければならない。それで畠田小麦を用いて健病麦粒の大小、肥、狭などを比較した。

a) 麦粒の大きさ 畠田小麦の被害穂からの麦粒と健全穂からの麦粒を直径 2.0mm, 2.5mm および 2.7mm の大きさの縦目のふるいで選別比較したのが第 59 表である。

その結果によれば、被害粒は直径 2.5mm 以下のものが多く約 77%, 健全粒は 2.5mm 以上

のものが多く約79%で、被害粒は健全粒に比べて直径が著しく小さかつた。

b) 1000粒重と比重 健病
 両穂からのコムギ粒の大きさと1000粒重および比重との関係を調べて第60表に示した。

この結果では、被害粒の1000粒重は健全粒に比べて軽く、直径2.0mm以下のものにこの傾向が著しかつた。比重でも同じような傾向がみられた。

第59表 被害穂種子と健全穂種子の大きさによる選別と重量

大きさ(径)	被害穂種子		健全穂種子	
	重量	歩合	重量	歩合
2.7mm以上	1.9g	3.6%	88.6g	25.0%
2.5-2.7mm	12.3	19.6	191.3	53.9
2.0-2.5mm	35.0	55.8	69.7	19.6
2.0mm以下	13.5	21.5	5.2	1.5

第60表 被害穂種子と健全穂種子の大きさと1000粒重および比重

大きさ(径)	種子1000粒重			種子比重		
	病穂	健全穂	病/健全	病穂	健全穂	病/健全
2.7mm以上	31.9g	34.1	0.936	1.285	1.30	0.989
2.5-2.7mm	28.8	30.1	0.957	1.205	1.31	0.920
2.0-2.5mm	30.1	33.6	0.852	1.090	1.30	0.839
2.0mm以下	9.2	13.8	0.667	0.960	1.28	0.750

c) 巾と厚さ 健, 病両穂からの麦粒を大きさによつて分け、その麦粒の巾と厚さを調べて第61表に示した。この結果では、健全粒は巾が厚さより大きいものが全体の95%あつたが、被害粒では約25%であつた。反対に巾が厚さより小さいものは健全粒ではわずかに1.5%であつたが、被害粒では約65%で被害粒が著しく狭薄なことを示した。

第61表 被害穂種子と健全穂種子の巾と厚さ

大きさ(径)	被害穂種子			健全穂種子		
	巾>厚	巾=厚	巾<厚	巾>厚	巾=厚	巾<厚
2.7mm以上	29	7	14	46	3	1
2.5-2.7mm	26	11	38	49	1	0
2.0-2.5mm	10	7	58	46	2	2
2.0mm以下	6	2	67	49	1	0
合計	71	27	177	190	7	3
同上%	25.8	9.8	64.4	95.0	3.5	1.5

(2) アカカビ病被害麦粒の発芽

被害麦粒の発芽は土壤温度、土壤湿度、麦粒の大小、覆土の深淺などによつて変る。これらは本病の予防上重要な要素といえる。

a) 健全麦粒の発芽と温度との関係 温度を0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 24°, 27°, 30°, 32° および35°Cの10段階として、畠田小麦, 新中長, 伊賀筑後オレゴン, および珍子稈の健

全粒を用いて、1週間後の発芽歩合、幼根および幼芽の生長を調べた。その結果は第62表に示した。

第62表 コムギ種子の発芽と温度の関係

品 種		温度 C										
		0°	5°	10°	15°	20°	24°	27°	30°	32°	35°	
発芽歩合	畠田小麦	0	98	99	99	99	96	100	32	75	70	
	新中長	0	98	100	98	100	100	99	100	78	99	
	伊賀筑後オレゴン	0	96	98	97	98	98	98	97	68	76	
	珍子稈	0	99	93	99	98	98	100	95	73	24	
幼根長	畠田小麦	0	10.6 ^{mm}	34.2 ^{mm}	100.7 ^{mm}	114.1 ^{mm}	101.1 ^{mm}	118.3 ^{mm}	52.2 ^{mm}	39.4 ^{mm}	22.3 ^{mm}	
	新中長	0	9.7	37.5	110.2	107.6	108.8	98.1	49.4	7.4	13.4	
	伊賀筑後オレゴン	0	11.1	38.2	97.4	98.7	104.6	92.6	44.6	6.7	18.2	
	珍子稈	0	16.6	52.1	121.2	118.4	43.3	42.7	38.9	12.2	16.8	
幼芽長	畠田小麦	0	4.4	16.7	72.8	92.6	97.4	110.2	58.8	58.4	13.9	
	新中長	0	3.7	14.9	79.3	76.8	93.3	78.7	6.2	4.8	11.4	
	伊賀筑後オレゴン	0	3.7	18.6	75.1	81.3	104.5	96.3	51.3	5.0	14.9	
	珍子稈	0	2.0	11.2	21.0	17.2	24.3	25.6	13.6	6.7	4.6	

この結果によれば、0°Cでは発芽しないが5°Cから30°Cの各温度では、どの品種でも大体95%以上発芽した。幼根および幼芽の伸長は15°Cから27°Cの範囲がとくに良好であった。

b) 病原菌接種麦粒の発芽と土壤温度との関係 健全麦粒の発芽については前述のような結果を得たので、続いてアカカビ病菌を接種したコムギ粒の発芽と土壤温度との関係について調べた。接種に用いた菌株は No. 895 と No. 523 で、接種した麦粒を直径16cmのトタン製植木鉢にまき、恒温土壤水槽で7~10°, 15°, 20°, 24°, 27°, 30°および33°Cに保つて発芽させた。結果は第63表に示した。

第63表 接種種子の発芽と土壤温度との関係(健苗歩合)

菌 株		温度 C						
		7-10°	15°	20°	24°	27°	30°	33°
No. 895	接種区	87.5 [*]	16.2 [*]	21.7 [*]	42.8 [*]	49.2 [*]	51.6 [*]	46.0 [*]
	対照区	100.0	100.0	96.3	95.3	89.0	60.6	50.2
	健苗指数*	87.5	16.2	22.5	45.0	57.2	85.0	91.5
No. 523	接種区	89.6	12.5	24.2	41.3	30.9	55.5	38.0
	対照区	100.0	100.0	96.9	95.3	98.5	62.5	57.9
	健苗指数*	89.6	12.5	25.3	32.7	31.4	88.8	65.8

備考 重量で13.5%の水分含量川砂深さ2cm

* 健苗指数は対照区の健苗歩合を100としたときの接種区のその割合である

その結果、10°C前後では接種したもののでも健苗歩合が90%に近く、15°Cでは被害が最も多く、健苗は約15%であった。15°Cを境に温度が高くなるにつれて健苗歩合も27°C前後まで次第に増加した。30°Cではどちらの菌株を接種した麦粒でも健苗歩合は50%に近かつたが、無接

種区に対する接種区の健苗歩合の割合（健苗指数）が80以上であつた。この結果では接種種子は10°C前後で発芽させると発病が少なく、予防上効果的のようであつた。

c) 病原菌接種麦粒の発芽と土壤湿度との関係 病原菌接種麦粒の発芽は土壤湿度にも影響されるのでオートイリゲーターを用いて、いろいろの水分含量に調節した土壤のポットに病菌を接種し麦を播種して、発芽苗の健全なものを調べた。

その結果は第64表に示した。健苗歩合は極端な多湿の場合を除き土壤水分の減少に従つて少なくなり、水分含量が多くなるに従つて増加した。

第64表 接種種子の発芽と土壤湿度との関係

オートイリゲーター水銀柱の高さ	20mm	16mm	10mm	5mm	2.5mm	1mm	
風乾土水分含量	16.0 [*]	21.2 [*]	23.4 [*]	30.9 [*]	42.5 [*]	45.8 [*]	
健苗歩合	対 照 区	45.0 [*]	60.0 [*]	62.5 [*]	58.7 [*]	56.2 [*]	26.2 [*]
	接 種 区	13.1	21.9	26.9	25.6	54.0	7.5
	割 合	29.1	36.5	43.0	43.6	95.8	28.6

d) 麦粒の大小と発芽との関係 麦粒を前項a)の方法によつて、ふるい選別し、それぞれの発芽を調べた。被害穂からの小粒は健全穂からの麦粒の1/3程度しか発芽しなかつたが、径2.7mm以上の大粒ではほとんど被害がなく、その発芽は健全穂から麦粒のものほとんど変らなかつた。

e) 麦粒の発芽と覆土の深淺との関係 病原菌接種麦粒の発芽には土壤温度10°Cから20°Cの範囲が適していたので、ここでは5°C、10°C、15°Cおよび20°Cの各温度について発病が覆土の厚さによつてどのように変わるかを調べた。覆土の厚さは0、3および9cmとし、参考のために健全粒の3および9cm覆土したものについて調べた。その結果は第65表に示した。どの温度でも覆土0cmで健苗歩合が多く、覆土の厚くなるに従つて健全歩合は少なくなつた。

第65表 接種種子の発芽と温度および覆土の深淺との関係

覆土の厚さ	温 度 (°C)				
	5°	10°	15°	20°	
接 種 区	0cm	71.3 [*]	80.0 [*]	58.8 [*]	57.5 [*]
	3	42.5	42.5	55.6	60.6
	9	3.3	7.5	10.8	18.3
対 照 区	3	70.0	85.0	87.5	82.5
	9	0	5.0	40.0	55.0

備考 健苗歩合を示す

(3) 一次発生防止のための種子選別

アカカビ病発病コムギは被害穂上に赤色の分生胞子粘層を形成するのでかなりはつきりした標徴がある。しかしこれは病勢のかなりすすんだもので、発病初期ではみられない。北海道では被害穂上に普通子のう殻が形成され、黒点となるので黒点病とも呼ばれている。この黒点の現われたものは判

別が容易であるが、黒点の現われるのは分生孢子粘層の形成よりも被害程度は一層進んだものと思われる。内地では收穫期に雨のふり続いた時、または刈取後堆積したコムギわらに子のう殻の形成が認められることがあるだけで、一般にはあまりみられない。なお鮭肉色の分生孢子粘層の形成程度も、穂全体におよぶこともあり、1小穂だけのこともある。このように発生の程度がそろわないので本病による実害の正確な判定が困難である。千葉農試(1926)の報告では1穂の中1小穂の発生でも単位のおつかい上その穂を被害穂としていたようで、これも一つの方法ではあるが、正しい発病度とはやや異なる感じがする。筆者(1934)は発病程度を比較するために、コムギ穂の褐変する前、多少緑色を保っている時期に、発病変色した小穂数を調べ、全小穂数と比較して発病歩合とした。この方法はかなり合理的のようで筆者は大体この方法で行ってきた。しかし調査に労力を要し、一般に行うことは大変な仕事である。このような理由から本病被害穂上に稔つた麦粒を、粒の大きさ、比重などによって被害種子と健全種子に分けることが出来れば被害粒の選別も容易で、被害程度の調査も簡単である。

これについてト蔵(1933)は北海道農試でオートムギのアカカビ病被害粒の風選を行つた結果から、被害種子の塩水選や風選を奨励した。筆者もこれらについて二、三実験を行つた。

i) 被害種子の比重

市販の苦塩汁と水道水で比重1.00, 1.05, 1.10, 1.15, 1.20および1.24の6段階の液を作り、コムギ粒をまず比重1.00の水道水に浸し、浮上つたものを除き、沈下したものをさらに比重1.05の苦塩汁に移し、その沈下したものをさらに1.10の液にと、つぎつぎに移して各段階に分けた。用いたコムギ品種は、農林5号、幾内9号、幾内114号、鴻巣25号、新田早生、愛知赤竹1号、中生赤、畠田小麦、中生相州6号、熊本小麦、ブサ12号、および南九州1号の12品種で、さらに各段階の発芽歩合、内生菌糸の存在歩合を調べた。

a) 比 重 上記のようにして分けた各段階の粒数の割合を調べて第66表に示した。この成績では比重1.24以上のものが他の比重のものより著しく多く、ついで1.00以下のもので、1.05から1.24以下の比重の範囲内では比重の大きくなるに従つて粒数も多くなる傾向があつた。

第66表 被害種子の比重(比重割合)

品 種	比 重						
	1.00以下	1.00-1.05	1.05-1.10	1.10-1.15	1.15-1.20	1.20-1.24	1.24以上
農 林 5 号	14.3	1.9	6.1	6.7	7.7	12.8	51.3
幾 内 9 号	3.9	0.4	1.5	2.3	3.3	3.3	85.3
幾 内 114 号	9.7	0.1	5.5	5.9	7.5	8.4	61.0
鴻 巣 25 号	18.3	4.3	6.6	6.3	7.2	9.0	48.3
新 田 早 生	19.6	3.1	3.0	3.3	6.1	6.9	58.0
愛 知 赤 竹 1 号	23.4	3.9	4.2	5.4	7.4	8.2	47.0
中 生 赤	9.3	3.7	4.4	5.6	6.9	8.9	61.3
畠 田 小 麦	18.4	3.9	3.3	4.4	7.5	7.9	54.6
中 生 相 州 6 号	13.2	2.0	1.8	3.3	7.7	12.9	58.7
熊 本 小 麦	22.6	5.0	8.0	8.6	13.1	8.4	34.5
ブ サ 12 号	19.8	4.5	6.4	6.1	9.0	8.8	45.5
南 九 州 1 号	9.6	3.1	3.0	3.7	7.1	8.6	65.0

これらの結果は粒数での割合を示すものであるから、容積、重量で表わすなら比重の大きい粒の割合は一層大きくなるものと考えられた。

b) 比重と発芽との関係 アカカビ病被害粒を比重によつて分け、シャーレに殺菌した湿润な川砂（飽水の約50%の水を加えた）を入れ、24°Cで10日間放置後発芽歩合を調べて第67表に示した。この結果比重12.4以上の種子は発芽がきわめて良く、12品種中9品種が90%以上で、残り3品種中プサ12号の発芽歩合が75%で、他の2品種は80%以上であつた。大体どの品種の麦粒でも比重の小さくなるに従つて発芽も悪くなつた。

第67表 被害種子の比重と発芽との関係

品 種	比 重						
	1.00以下	1.00-1.05	1.05-1.10	1.10-1.15	1.15-1.20	1.20-1.24	1.24以上
農 林 5 号	3.0%	0	0	24.0%	43.0%	77.0%	97.5%
畿 内 9 号	19.4	0	20.0	3.0	13.4	39.3	97.0
畿 内 114 号	11.0	0	25.8	25.9	26.7	55.0	82.0
鴻 巣 25 号	11.0	19.0	20.0	29.0	57.0	73.0	96.0
新 田 早 生	12.1	11.1	9.5	20.0	47.1	52.2	94.6
愛 知 赤 竹 1 号	21.5	39.3	28.6	46.3	46.8	64.0	92.0
中 生 赤	15.3	30.0	9.3	20.0	21.7	57.7	96.7
畠 田 小 麦	26.0	39.0	40.0	59.0	80.0	95.0	100.0
中生相州6号	14.9	42.9	52.0	66.6	80.8	77.0	86.0
熊 本 小 麦	10.5	13.3	24.0	49.0	59.0	77.0	86.0
プ サ 12 号	9.0	11.7	15.0	15.0	14.0	23.0	75.0
南 九 州 1 号	19.0	14.0	12.0	24.3	27.0	64.0	96.0

備考 10日後の完全発芽歩合

c) 比重と内生菌糸の存在 内生菌糸の存在を調べるためには表面消毒を十分にしないてはならないので、まず50%アルコールと昇汞1000倍液でそれぞれ2分間ずつ消毒した後、殺菌水で十分清洗した。これをあらかじめ消毒したメスで二分し、断面を寒天培地上において24°Cに保ち、菌糸発生の有無を調べた。最初に現われた菌がアカカビ病菌であるかどうかを、比較的簡単にしかも確実に判定するためにまずつぎのような実験を行つた。本病菌の菌叢は培地の種類によつ

第68表 培地中の炭水化物の種類と量による菌叢紅変の程度（基本培地：稲わら煎汁寒天）

種 類	量	培養5日後の紅変程度			培養10日後の紅変程度		
		1%	2%	3%	1%	2%	3%
ブドウ糖		++	++	+++	+++	+++	+++
蔗糖		++	+++	+++	+++	+++	+++
トウモロコシ澱粉		+++	+++		+++	+++	
米粉		+++	+++		+++	+++	
コムギ粉		+++	+++		+++	+++	
片栗粉		+	+		++	++	

備考 ++~+++で菌叢紅変の程度を表示した

て、ある期間を経過すれば菌叢が紅色になるので、この目的に適した培地を知ろうとして、1, 2および3%ブドウ糖, 蔗糖, 1および2%トウモロコシ澱粉, 米粉, コム半粉および片栗粉加用稲わら煎汁寒天培地を作り、24°Cで5日および10日間培養後、菌叢の紅変程度を調べた。その結果は第68表に示した。

菌叢紅変の程度は5日間培養でも炭水化物の種類および濃度によつて差があつて、米粉, コム半粉は紅変程度が著しく高かつた。10日間培養ではどの区でも紅変程度がすすみ、あまり差がなかつた。米粉, コム半粉を加えた培地での紅変程度は著しかつたけれども、培地が不透明となり観察に不適當であつたので、内生菌糸の存在を確認する培地としては3%蔗糖加用稲わら煎汁寒天を用いた。

比重によつて7段階に分けた麦粒の内生菌糸の存在を調べて第69表に示した。内生菌糸の存在は比重の小さい粒に多く、比重1.00以下の種子では40%以上も存在するものが3品種もあり、南九州1号は特に多かつた。比重が大きくなるに従つて内生菌糸の存在は少なくなり、比重1.24以上の種子では、用いた12品種中10品種には認められず、残りの2品種では約3%認められた。

第69表 アカカビ病被害のコム半種子の比重と内生菌糸の存在歩合

品 種	比 重	比 重						
		1.00 以下	1.00-1.05	1.05-1.10	1.10-1.15	1.15-1.20	1.20-1.24	1.24 以上
農 林 5 号		16.7%	13.3%	13.3%	10.0%	6.7%	0%	0%
畿 内 9 号		33.3	12.5	0	0	0	0	0
畿 内 114 号		6.7	10.0	10.0	6.7	3.3	3.3	0
鴻 巣 25 号		13.3	10.0	6.7	0	0	0	0
新 田 早 生		23.3	15.0	10.0	10.0	3.3	0	0
愛 知 赤 竹 1 号		13.3	6.7	10.0	10.0	16.7	0	0
中 生 赤		33.3	13.3	6.7	3.3	3.3	0	0
畠 田 小 麦		46.7	13.3	20.0	3.3	3.3	0	3.3
中生相州6号		20.0	3.3	3.3	3.3	0	0	0
熊 本 小 麦		23.3	13.3	13.3	16.7	0	3.3	0
ブ サ 12 号		46.6	50.0	20.0	25.0	18.8	12.5	3.1
南 九 州 1 号		70.9	69.2	46.2	63.6	35.5	32.3	0

備考 内生菌糸の存在歩合を示す

この結果から、用いた12品種中の多くの品種は比重1.20以上の種子が発芽がよく、内生菌糸の存在もきわめてわずかであつた。比重1.24以上の種子には、ごくわずかしみられなかつた。

ii) 種子の大きさと比重

前節の(1)の実験から麦粒比重の大小と、発芽歩合および内生菌糸の存在歩合の間にある関係がみられたので、種子の大きさと比重の間で発芽や内生菌糸の存在に、どのような関係があるか調べた。コム半品種は農林4号, 農林6号, 細稈, 新中長および畠田小麦の5品種を用い、大きさの分け方は前項(1)a)と同じ方法で、比重は(3)i)と同じ方法でそれぞれに、分けた。

a) 被害種子の大きさと比重との関係 5品種の被害種子の大小と比重との関係を調べた結果を第70表に示した。この成績によると、いずれの品種でも径2.0~2.5mmの大きさの種子

が最も多く50%以上で、2.0mm以下のもの(20~40%前後)、2.5~2.7mmのもの(7~12%前後)、2.7mm以上のもの(0.9~3.4%)の順に少なくなつた。これを比重別に分けると、種子の小さいもの(径2.0mm以下)は比重も小さく、比重1.00以下のものが大部分であつた。一般に小さい種子が比重も小さい傾向はあつたが、はつきりとはしなかつた。

第70表 アカカビ病被害のコム半種子の大きさと比重との関係

品 種	種子の大きさ	同左 割合	比 重						
			1.00 以下	1.00— 1.05	1.05— 1.10	1.10— 1.15	1.15— 1.20	1.20— 1.24	1.24 以上
農林4号	2.0mm以下	40.4%	73.2%	3.3%	5.7%	5.1%	5.4%	3.8%	3.5%
	2.0—2.5	50.5	59.0	7.2	4.9	6.6	5.5	4.8	12.0
	2.5—2.7	7.6	50.1	8.0	5.6	3.2	2.9	4.3	25.9
	2.7mm以上	1.5	38.0	10.3	9.9	2.8	12.7	1.4	23.9
農林6号	2.0mm以下	19.6	92.4	1.6	2.2	2.1	0.8	0.4	0.5
	2.0—2.5	63.3	88.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.4	2.5
	2.5—2.7	13.8	80.8	5.9	2.1	1.7	1.8	1.6	6.1
	2.7mm以上	3.4	73.4	7.0	7.0	1.5	2.2	2.6	6.3
細 稈	2.0mm以下	34.1	65.8	6.5	6.6	7.8	8.2	2.7	2.4
	2.0—2.5	57.3	51.6	5.7	7.3	9.2	8.7	7.2	10.3
	2.5—2.7	7.5	42.0	9.1	6.2	5.2	7.0	3.4	27.1
	2.7mm以上	1.3	55.9	5.7	5.7	5.7	1.9	3.8	11.3
新 中 長	2.0mm以下	35.1	68.8	6.6	7.9	9.7	4.3	2.0	0.7
	2.0—2.5	50.0	51.1	6.0	7.6	11.6	10.8	7.6	5.3
	2.5—2.7	11.9	43.1	7.0	7.1	7.6	10.9	10.9	13.4
	2.7mm以上	3.0	48.7	7.5	11.4	8.5	8.9	6.5	8.5
畠田小麦	2.0mm以下	35.2	66.8	4.7	6.8	6.9	7.4	3.9	3.5
	2.0—2.5	56.4	45.3	4.9	5.3	7.5	11.3	11.1	14.6
	2.5—2.7	7.5	33.8	6.3	5.9	6.3	7.9	10.2	29.6
	2.7mm以上	0.9	54.0	1.6	4.8	9.5	6.3	12.7	11.1

備考 比重別に割合を示す

b) 被害種子の大きさおよび比重と発芽との関係 上記のようにして分けた種子で発芽をしらべた結果が、第71表のようになった。その結果被害種子の発芽は、その大小には関係が比較的少なく、比重の小さいものほど発芽が悪かつた。

c) 被害種子の大きさおよび比重と内生菌糸の存在 上記と同様にして内生菌糸の存在歩合を調べたところ第72表のような結果になつた。上記と同じように種子の大小には関係が少なく、比重の大きいほど内生菌糸の存在は少なかつた。

iii) 被害種子の風選と比重

前記i), ii) の実験から比重選が被害種子の選別に有効なことがわかつたので、今度は風選機で選別したものを再び比重選した。病原菌を接種発病させた農林1号、農林7号、鴻巣25号、

第 71 表 アカカビ病被害のコム半種子の大きさおよび比重と、発芽歩合ならびにアカカビ病菌の発生歩合

品 種	比 重	発 芽 歩 合				ア カ カ ビ 病 菌 発 生 歩 合			
		径2.0mm 以下	2.0— 2.5	2.5— 2.7	2.7mm 以 上	2.0mm 以 下	2.0— 2.5	2.5— 2.7	2.7mm 以 上
農林4号	1.00 以下	0	0	0	0	80	100	100	100
	1.00—1.05	7	3	0	0	50	90	100	100
	1.05—1.10	7	7	0	0	43	73	100	100
	1.10—1.15	13	23	8	0	20	60	92	100
	1.15—1.20	7	20	17	0	10	60	67	100
	1.20—1.24	10	40	19	0	3	20	57	100
	1.24 以上	7	7	13	14	0	7	33	43
農林6号	1.00 以下	10	0	0	0	90	100	100	100
	1.00—1.05	33	13	3	5	54	87	90	95
	1.05—1.10	63	27	0	0	33	73	0	100
	1.10—1.15	87	50	33	0	0	43	56	100
	1.15—1.20	57	73	78	67	14	13	22	33
	1.20—1.24	100	83	94	71	0	13	6	29
	1.24 以上	100	83	90	71	0	10	10	28
細 稈	1.00 以下	33	3	0	0	63	93	93	96
	1.00—1.05	67	7	0	0	33	73	100	100
	1.05—1.10	76	23	7	0	10	53	93	100
	1.10—1.15	90	67	10	33	0	33	90	67
	1.15—1.20	93	70	41	100	3	20	59	0
	1.20—1.24	87	100	62	50	3	0	38	0
	1.24 以上	83	100	97	100	0	3	0	0
新中長	1.00 以下	10	3	0	0	63	60	100	100
	1.00—1.05	13	27	0	0	33	67	100	100
	1.05—1.10	10	27	0	0	10	63	97	100
	1.10—1.15	37	13	50	77	20	67	47	18
	1.15—1.20	17	30	47	63	0	23	20	0
	1.20—1.24	7	17	20	46	3	33	7	15
	1.24 以上	0	7	7	14	0	17	0	9
畠田小麦	1.00 以下	10	0	0	0	73	97	93	100
	1.00—1.05	23	10	0	0	13	40	67	100
	1.05—1.10	23	20	5	0	17	17	50	100
	1.10—1.15	20	30	22	0	10	23	31	100
	1.15—1.20	17	23	40	0	7	20	27	100
	1.20—1.24	10	17	40	50	7	17	17	25
	1.24 以上	3	10	13	14	3	3	0	0

備考 各区 30 粒, ただし * 印のものはそれ以下

第 72 表 アカカビ病被害のコムギ種子の大きさおよび比重と内生菌糸の存在歩合

品 種	大 小	比 重			
		1.00以下	1.5—1.10	1.15—1.20	1.24以上
農 林 4 号	2.0mm以下	100	60	10	10
	2.0—2.5	70	40	30	30
	2.5—2.7	100	60	20	10
	2.7mm以上	70	100	40	22
農 林 6 号	2.0mm以下	0	40	25	0
	2.0—2.5	70	90	40	10
	2.5—2.7	100	80	90	20
	2.7mm以上	80	80	33	13
細 稈	2.0mm以下	20	30	0	20
	2.5—2.5	30	40	0	10
	2.0—2.7	80	44	0	0
	2.7mm以上	60	0	0	33
新 中 長	2.0mm以下	30	10	10	20
	2.0—2.5	50	20	10	10
	2.5—2.7	60	40	20	10
	2.7mm以上	70	30	30	30
畠 田 小 麦	2.0mm以下	50	0	30	0
	2.0—2.5	60	0	10	0
	2.5—2.7	60	30	20	10
	2.7mm以上	89	0	0	0

白毛南京，愛知赤竹，滋賀早生および北関東14号の7品種の種子にまず唐箕選を行った。唐箕は福山市かき屋製山崎式改良唐箕で1分間250回転にし，1番選と2番選に選別し，1番選を更に唐箕にかけて3回反覆選別した。このようにして最後まで1番選に残ったのを重粒，2番選に入つたものを軽粒とした。

a) 被害種子の風選と比重 風選で重粒と軽粒に分け，さらに比重選を行い粒数の割合を調べ，第73表に示した。

この結果，風選機による1番選の重粒の大半は比重1.2以上の種子であつたが，なお2～3割は比重1.2以下の種子を含んでいた。

b) 被害種子の風選および比重選と発芽との関係 上記のようにして分けた種子の発芽を調べたところ第74表のようになった。この成績によれば重粒は軽粒に比して発芽は良く，比重選したのものについてみると軽，重粒による差はあまりなく，比重の大きくなるに従つて発芽歩合も増加した。

c) 被害種子の風選および比重選と内生菌糸の存在 上記のように風選後比重選した種子について内生菌糸の存在をしらべた。内生菌糸の調査は本節(3)i)で行つた方法と同様であつた。その結果は第75表に示した。

要するに被害穂上からの種子の内生菌糸の存在歩合は，風選による軽，重粒の差よりも，比重

の大小による差の方が大きく、内生菌糸は比重の小さい種子に多く、比重が大きくなるに従って著しく減少した。

第 73 表 アカカビ病被害のコムギ種子の唐箕選と比重との関係 (粒数%)

品 種	粒の 軽重	同左 割合	比 重						
			1.00 以下	1.00— 1.05	1.05— 1.10	1.10— 1.15	1.15— 1.20	1.20— 1.24	1.24 以上
農 林 1 号	重	52.0	5.4	5.0	6.5	7.6	11.1	16.9	47.5
	軽	48.0	48.3	3.6	6.2	9.8	10.7	5.9	15.5
農 林 7 号	重	63.2	3.5	4.0	4.0	5.9	9.0	17.5	57.1
	軽	36.8	46.4	4.8	1.9	8.8	12.3	7.8	18.0
鴻 巣 25 号	重	83.7	3.8	1.3	3.0	4.3	5.4	6.1	76.1
	軽	16.3	32.7	2.9	3.3	4.7	5.6	6.2	44.6
白 毛 南 京	重	64.2	2.5	3.9	3.6	6.1	8.8	16.6	58.5
	軽	35.8	39.2	2.2	3.8	7.4	11.2	7.7	28.5
愛 知 赤 竹	重	34.5	2.5	3.2	5.3	7.9	13.8	29.4	37.9
	軽	65.5	48.3	5.5	10.9	12.2	10.6	7.0	10.5
滋 賀 早 生 小 麦	重	63.4	3.6	5.6	6.2	9.7	14.9	23.6	36.4
	軽	36.6	42.5	2.1	6.9	14.0	13.0	11.5	10.0
北 関 東 14 号	重	85.8	4.3	2.9	3.6	3.7	3.8	7.1	74.6
	軽	14.2	43.1	4.7	5.4	7.1	6.9	5.5	27.3

第 74 表 アカカビ病被害のコムギ種子の唐箕選および比重と発芽歩合との関係

品 種	粒の 軽重	比 重							合計平均
		1.00 以下	1.00— 1.05	1.05— 1.10	1.10— 1.15	1.15— 1.20	1.20— 1.24	1.24 以上	
農 林 1 号	重	3.4	8.5	16.7	19.0	45.0	61.7	81.7	57.36
	軽	5.1	11.7	20.0	31.7	50.0	66.7	86.4	28.93
農 林 7 号	重	0	3.4	8.8	10.3	49.1	70.0	88.4	68.21
	軽	3.4	7.5	12.0	14.3	54.6	70.0	81.4	30.25
鴻 巣 25 号	重	11.3	13.2	17.7	20.8	41.7	64.0	86.7	74.17
	軽	13.2	17.1	19.4	25.0	47.4	65.5	85.0	51.27
白 毛 南 京	重	4.0	14.6	4.1	24.1	53.5	71.2	91.6	72.42
	軽	6.9	10.7	17.2	27.8	59.3	76.8	90.0	43.84
愛 知 赤 竹	重	34.0	45.3	53.6	70.7	75.0	90.0	93.3	82.80
	軽	36.7	50.0	58.4	76.2	80.0	90.0	95.0	59.04
滋 賀 早 生 小 麦	重	13.0	27.5	42.9	68.6	77.4	83.6	93.3	76.55
	軽	16.0	30.9	48.1	75.0	73.7	91.7	95.0	50.89
北 関 東 14 号	重	0	2.1	6.7	23.2	60.4	68.7	90.0	75.48
	軽	3.8	5.9	9.3	28.3	65.6	68.5	90.0	37.29

備考 合計平均は各比重の%を総括した平均ではなく第 73 表の各比重階級の百分率に乗じた合計である

第 75 表 アカカビ病の被害を受けたコムギ種子の唐箕選および比重選と内生菌糸の存在歩合

品 種	粒の 軽重	比					重	
		1.00 以下	1.00— 1.05	1.05— 1.10	1.10— 1.15	1.15— 1.20	1.20— 1.24	1.24以上
農 林 1 号	重	50	40	50	30	30	20	10
	軽	70	50	20	20	40	20	20
農 林 7 号	重	80	50	30	30	0	10	20
	軽	80	90	60	30	10	0	10
鴻 巣 25 号	重	60	50	30	20	10	20	20
	軽	80	50	40	30	30	20	10
白 毛 南 京	重	70	30	40	20	20	0	10
	軽	30	20	40	50	30	0	0
愛 知 赤 竹	重	70	20	10	10	10	10	10
	軽	80	30	50	30	40	0	0
滋 賀 早 生 小 麦	重	40	10	30	30	20	0	0
	軽	40	30	30	10	0	10	10
北 関 東 14 号	重	80	70	40	30	40	30	0
	軽	80	80	30	60	10	10	0

(4) 考 察

アカカビ病一次発生の予防として健全種子と被害種子とを選別する手段として、篩による種子の大小の選別、比重選および唐箕による風選について、二、三の実験を行った。その結果比重 1.2 以上の種子が発芽良好で内生菌糸も少なかった。比重 1.24 以上の種子では内生菌糸がほとんど存在せず、発芽は非常に良かった。しかもこれは種子の大小にはあまり関係がないようであり、風選した重粒は大部分の種子が比重 1.2 以上であったが、なお 2～3 割は比重 1.2 以下の種子を含んでいた。比重の大きくなるに従って発芽は良くなり、また内生菌糸は少なくなる傾向があつたので、風選による効果も一応期待出来るが、比重選で分けたものほど差がなかつた。

以上、予防のための選別の手段としては篩選、唐箕による風選よりも多少操作が複雑であるが、苦塩汁液を用いた比重選によるのが最も適した方法であると言える。

Dickson, Eckerson & Link (1923) はアカカビ病菌によるコムギおよびトウモロコシ苗の立枯病発病の状況を研究し、コムギは 8～16°C のような比較的低い土壌温度で発芽が良好であるが、トウモロコシは 24～28°C の土壌温度で良好なる発育をする。アカカビ病菌は 3～32°C で活動力をもっているが、その接種したトウモロコシを低温度で発芽させると発病が多く、高温ではほとんど発病しない。反対にコムギでは高温度で発芽させると発病が多く、低温度では被害がなかつたことを報告している。この原因は寄主植物の健康に育つ温度で被害の少なかったことを報じているのであるが、筆者の実験ではコムギ苗のアカカビ病による被害は 15°C 前後で最も大きかつただけで、Dickson らの実験に一致した結果とはならなかつたが、そうした傾向だけは認められた。

2. 第 一 次 伝 染

アカカビ病の一次伝染とその伝染経路を明らかにすることは、本病の防除対策を考えるためにはなほ

だ重要である。特に本病のように出穂期から成熟期に感染する病害では、感染の期間が短いので、その病菌の越冬方法、伝染経路および伝播機構を明らかにする必要がある。

(1) 第一次伝染経路

i) 病原菌の生存期間

アカカビ病菌の生存力如何は本病発生の伝染源の消長に大きな役割をもっている。また菌類の生存期間は環境に著しく影響されるので、まず本菌の生存期間と温度の関係について調べた。

a) 寒天培養基上における生存期間 アカカビ病菌の2菌株をバレイシヨ煎汁寒天、麦芽エキス寒天および稲わら煎汁寒天の斜面培養基に24°Cで3週間培養した。これを0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°および35°Cの8段階に分け、その後1ヶ月毎に菌の生死を調べた。この実験では日数の経過に従って培養寒天が乾燥固化し、検定のための移植培養が不可能となったので、13ヶ月後に調査を中止した。

この結果は第76表に示した。バレイシヨ寒天、麦芽エキス寒天および稲わら煎汁寒天のいずれでも20°C以下で13ヶ月間以上、30°Cで6ヶ月間以上、35°Cで1~2ヶ月間生存した。しかし麦芽エキス寒天では他の培養基に比較して生存期間が短かった。

第76表 アカカビ病菌の寒天培養基上における生存期間と温度との関係

菌株 培養基の種類		温度°C							
		0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
No. 790	バレイシヨ煎汁寒天	13ヶ月以上	13ヶ月以上	13ヶ月以上	13ヶ月以上	13ヶ月以上	12-13ヶ月	7-8ヶ月	1-2ヶ月
	麦芽エキス寒天	13	13	13	13	13	10-11	4-5	1-2
	稲わら煎汁寒天	13	13	13	13	13	12-13	6-7	1-2
No. 895	バレイシヨ煎汁寒天	13	13	13	13	13	12-13	5-6	1-2
	麦芽エキス寒天	13	13	13	13	13	10-11	4-5	1-2
	稲わら煎汁寒天	13	13	13	13	13	11-12	6-7	1-2

備考 本表中1-2ヶ月は1ヶ月後の調査で生存し、2ヶ月後には死滅したことを示し、13ヶ月以上は実験を中止した13ヶ月後に、なお生存していたことを示す

b) 稲わら培養基上における生存期間 寒天培養基を用いた実験では培養基が乾燥して不便が多かったので、稲わら片を試験管に入れ、少量の水を加えて高圧殺菌した稲わら培養基を用いて生存期間を調べた。

第77表 アカカビ病菌の蒸稲わら培養基上における生存期間と温度との関係

菌株		温度°C							
		0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
No. 790		36ヶ月以上	36ヶ月以上	33-34ヶ月	33-34ヶ月	24-25ヶ月	10-11ヶ月	7-8ヶ月	2-3ヶ月
No. 895		36	36	36ヶ月以上	33-34ヶ月	24-25	15-16	4-5	4-5

備考 本表中2-3ヶ月は2ヶ月後の調査で生存し、3ヶ月後には死滅したことを示す
36ヶ月以上は実験を中止したとき生存していた

この結果は第 77 表に示した。本病菌は蒸稲わら培養基上において、気乾状態で 5°C では 36 ヶ月間以上、10°~15°C では 33~36 ヶ月間以上、20°C では 14 ヶ月間、25°C では 10~15 ヶ月間、30°C では 4~7 ヶ月間、35°C では 2~4 ヶ月間生存した。これらの結果を要約すれば本病菌は蒸稲わら上において、気乾状態で常温では 2 ケ年間以上、低温では 3 ケ年間以上生存することが明らかとなった。

ii) 子のう殻の形成ならびに成熟の時期

アカカビ病菌の子のう殻の形成は菌株によつて著しく差があり、また環境条件特に温度の影響が大きい(第 IV 章参照)。野外の自然状態では春季 4、5 月頃から子のう殻の形成が観察されるので、季節的に子のう殻の形成を調べた。

実験方法と菌株 子のう殻の形成には稲わらに純粋培養するコップ法で行つた。一定期間後に子のう殻形成の有無、多少および成熟の程度を調べた(第 XII 図版 1)。実験は 1933~1938 年に行ない 19 菌株を用いた。

実験結果 5 ケ年間行つた実験成績は年によつて多少異なるが、大体同様の結論に達したと思われたので、その代表的な菌株についての成績を第 78 表に示した。これによると子のう殻の形成は実験を始めてから初冬まで行なわれ、その後冬の間は形成されず翌春 3 月下旬以後に至つて再びその形成が始まつた。例外として 1935 年の No. 863 菌株は 12 月まで形成した。子のう殻の形成が非常に良好であつた菌株で、翌春以後極めて貧弱になつたものもあつたが、これは培養が長くなるとその形成が少なくなる菌株があることを意味した。

第 78 表 アカカビ病菌の子のう殻形成期間に関する実験結果
(5 ケ年間の実験で代表的と考へられた菌株の子のう殻形成期間)

実験年度	菌株 No.	子のう殻形成の月日							
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
1933—34(g)	895	—————→	25)(8	—————	—————	—————	3)(20	—————→	—————→
" "	"	—————→	27)(11	—————	—————	—————	3)(20	—————→	—————→
1935—36	863	—————→	—————	20)(5	—————	—————	5)(20	—————→	—————→
" "	908	—————→	—————	20)(5	—————	—————	5)(20	—————→	—————→
1936—37	1266	—————→	—————	5)(20	20)(5	—————	—————	—————→	—————→
" "	882	—————→	20)(5	—————	—————	—————	5)(20	—————→	—————→
1937—38	1266	—————→	—————	5)(20	—————	—————	5)(18	—————→	—————→

備考 実線は形成期間を、点線は不形成期間を示す

子のう殻形成の月日の欄における数字はその月日を示し、例えば最初の行の——25)(8——3)(20——は 11 月 25 日まで子のう殻を形成し、12 月 8 日から 3 月 3 日まで形成がなく、3 月 20 日から形成があつたことを示す

(g) はガラス室内においたもので、その他はすべて実験室内においたものである

子のう殻の形成期間が年によつて変化することは、その年の温度の高低に影響され、また菌株によつても著しい差が生じるからである。岡山県南部地方では秋期 11 月頃まで子のう殻が形成され、その後冬期には形成されず、翌春 3 月下旬頃からまた形成が始つた。したがつてアカカビ病菌の子のう殻形成は 3 月下旬頃から 11 月頃までいつでも行なわれる結果となつた。

子のう殻の形成と成熟については 1935~36 年の実験例を第 79 表に示した。子のう殻が多量に形成される時期はすでに子のう胞子も成熟している。

第 79 表 アカカビ病菌の子のう殻の形成ならびに成熟と季節との関係

実験開始月日 年 月 日	子のう殻の形成				子のう胞子の成熟				実験期間中の 日平均温度
	No. 863	882	908	875	863	882	908	875	
1935. 10. 5	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	20.1
10. 20	卍	卍	卍	+	卍	卍	卍	卍	18.4
11. 5	卍	卍	卍	+	卍	卍	卍	卍	14.8
11. 20	卍	+	卍	+	卍	+	卍	卍	14.1
12. 5	±	-	-	-	-	-	-	-	9.2
12. 20	±	-	-	-	-	-	-	-	11.8
1936. 1. 5	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5
1. 20	-	-	-	-	-	-	-	-	5.4
2. 5	-	-	-	-	-	-	-	-	7.8
2. 20	-	-	-	-	-	-	-	-	6.6
3. 5	-	-	-	-	-	-	-	-	7.3
3. 20	±	-	±	-	-	-	-	-	11.6
4. 5	卍	卍	+	-	卍	卍	-	-	14.2
4. 20	卍	卍	卍	+	卍	卍	卍	卍	15.6
5. 5	卍	卍	±	卍	卍	卍	卍	卍	18.1
5. 20	卍	卍	+	卍	卍	卍	卍	卍	18.2
6. 5	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	23.1
以下略									

備考 子のう殻形成ならびに子のう胞子の成熟の程度の一はなし、±は極少で、卍は極多を示す
 気温は自記寒暖計の記録を 2 時間おきに読取つて日平均気温を表わし、さらに実験期間の平均温度を示した

iii) 野外における子のう殻の形成状況

岡山県南部地帯では秋に収穫した稲わらを野外に堆積貯蔵するが、翌春これらの稲わらにはアカカビ病菌の子のう殻が豊富に形成される。この子のう殻は成熟して多数の子のう胞子を形成しており、一次発生の伝染源の一つであることは疑いの余地がない。そこで数 10ヶ所の堆積稲わらおよび変稈について、また稲株や雑草についても子のう殻の形成状況と成熟程度を観察調査した。

a) 子のう殻の形成ならびに成熟状況 圃場に堆積した稲わらについて 1934 年 3 月 15 日より大体 1 週間の間隔で子のう殻の形成と成熟の時期について野外観察を行った。その結果は第 80 表に示した。

この観察から 1934 年には子のう殻の形成ならびに成熟は 4 月下旬から 5 月初旬に始まり、一方この時期はコムギの出穂、開花期であった。その後新しい子のう殻はたえず形成されたが、6 月下旬になると、最初に形成されたものの多くは、その中の子のう胞子が飛散して空となつていた。このように子のう胞子の成熟飛散は麦類の出穂開花の時期に始まり、その後麦の刈取後も長く継続した。

第 80 表 野外におけるアカカビ病菌の子のう殻の形成と成熟についての観察

観 察 期 日	記 事
1934年 3月15日	堆積稲わらの表面には菌糸の發育を認めた。しかし子のう殻の形成はなかつた。
" 3月23日	同 上
" 4月1日	"
" 4月9日	稲わらの表面には白色の菌糸の發育が認められたが、子のう殻の形成はなかつた。
" 4月15日	同 上
" 4月21日	稲わら上に幼い子のう殻と思われる微少なる黒点を認めた。
" 4月28日	極めて少数ながら子のう殻の形成を認めた。しかしその内部には子のうを認めなかつた。
" 5月7日	多数の子のう殻の形成を認めた。しかし子のう胞子を成熟した子のう殻は極めて稀であつた。
" 5月15日	多数の子のう殻の形成を見た。その過半数には成熟した子のう胞子を認めた。子のう胞子飛散の初期と思われる。圃場における畠田小麦など多くのコムギ品種は殆んど出穂したが、まだ開花するに至らない。
" 5月24日	子のう殻は殆んど成熟し、いずれも盛んに子のう胞子を飛散した。附近のコムギは開花したものが多く、すでに開花が終つたものも多数あつた。アカカビ病の發生も認められ、中にはわずかに赤色の分生胞子粘層を認めるものもあつた。
" 6月4日	多くの子のう殻はその子のう胞子が飛散し、内部に胞子を存すものは比較的少数であつた。
" 6月13日	同上、附近の圃場では麦の刈取收穫中のものが多かつた。
" 6月26日	子のう胞子を残存した子のう殻の数は比較的少なく、多くは子のう胞子を飛散し去つたものであつた。附近の圃場ではコムギの刈取りを終了していた。

b) 堆積稲わらならびに麦稈上での子のう殻の形成 稲わらや麦稈類での子のう殻の形成程度について3ヶ年間観察した結果を第81および82表に示した。この結果子のう殻形成は4月中旬頃から認められ、4月下旬には増加した。1954年の結果では、子のう殻の形成を最初4月13日に観察、4月下旬には非常に多くなり、成熟して多量の子のう胞子を形成していた。5月上旬には稲わら上を一見して子のう殻の形成が容易に認められるまで増加し、その後は例外なく堆積稲わらに認められた。

子のう殻の形成は気温に影響されるから、その形成開始は年によつて著しく異なり、気温の高い年では早くから形成された。1956年には子のう殻の形成が3月21日に観察されたが、これは3月の気温がかなり高かつたからである。稲わらに本菌が寄生するのは子のう胞子の飛散が多い前年9月頃から始まり、繁殖していたものと思われた。

c) 稲株での子のう殻の形成 アカカビ病菌の子のう殻は稲株にも豊富に形成されるので、この形成状況についても時期別に調べた。

第 81 表 野外堆積の稲わらでのアカカビ病菌子のう殻形成

調査月日	形成程度 なし (-)	極少 (±)	少 (+)	稍多 (++)	多 (+++)	極多 (++++)	調査ヶ所数
4 月 13 日	49		1				50
16	44	3	2	1			50
19	28	13	8	1			50
22	21	19	9	1			50
27	8	25	15	2			50
5 4	5	13	27	5			50
9	2	8	24	16			50
14	1	5	15	22	7		50
19		1	7	23	14	5	50
24		1	3	17	19	8	48
29				12	17	18	47

備考 調査ヶ所数の中水田稲株および麦稈を各々 2ヶ所含む

5 月 24 および 29 日の調査数が少ないのは稲わらを取除かれたためである

第 82 表 野外堆積の稲わらでのアカカビ病菌子のう殻形成程度

調査月日	形成程度 なし (-)	極少 (±)	少 (+)	稍多 (++)	多 (+++)	極多 (++++)	調査ヶ所数
4 月 13 日	98.0*	%	2.0*	%	%	%	50
16	88.0	6.0	4.0	2.0			50
19	56.0	26.0	16.0	2.0			50
22	42.0	38.0	18.0	2.0			50
27	16.0	50.0	3.0	4.0			50
5 4	10.0	26.0	54.0	10.0			50
9	4.0	16.0	48.0	32.0			50
14	2.0	10.0	30.0	44.0	14.0		50
19		2.0	14.0	46.0	28.0	10.0	50
24		2.0	6.3	35.4	39.6	16.7	48
29				25.5	36.3	38.2	47

備考 調査ヶ所数に対する子のう殻の形成ヶ所数の割合

水田に散在する稲株を集め、これをつぎのように処理した。(I) 無殺菌、無接種 (II) 無殺菌接種、(III) 殺菌接種、(IV) 無殺菌 2 月接種。これらの稲株には最初 4 月 19 日に子のう殻の形成がわずかに認められ、その後非常に多くなり、6 月 3 日には IV 区に 49.6% (株数%) 形成した。しかし殺菌接種のものにその形成がなかつたのは、接種条件が悪く、本菌の発育に環境条件が適さなかつたためであろう (第 83 表参照)。

水田に裏作がなく刈取つたままの稲株についても適当な場所で 200 株を選び、子のう殻の形成を調べた (第 84 表)。その結果では 4 月 13 日に調査株の 25% に子のう殻が形成され、4 月 21 日頃まで形成量が増加し、多い場所で調査株の 50% 近くに子のう殻の形成がみられた。その田で特

第 83 表 稻株におけるアカカビ病菌子のう殻の形成

区及形成度	調査月日				5月				6月		調査株数		
	4月19日	22	25	28	1日	7	13	20	27	3日			
I	形成株数	-	163	160	150	143	146	136	127	127	122	118	177
		+	12	16	26	31	26	35	40	37	42	45	
		++	2	1	1	3	5	6	7	8	8	9	
	比率(%)	-	92.1	90.4	84.7	80.8	82.5	76.8	71.8	71.8	68.9	66.7	
		+	6.8	9.0	14.7	17.5	14.7	19.8	23.0	20.9	23.8	25.4	
		++	1.1	0.6	0.6	1.7	2.8	3.4	4.0	4.5	4.5	5.1	
II	形成株数	-	151	148	143	138	141	135	131	119	118	114	173
		+	21	23	28	34	30	34	36	39	40	47	
		++	1	2	2	1	2	4	4	13	13	10	
	比率(%)	-	87.3	85.5	82.6	79.7	81.5	78.0	75.7	68.8	68.2	65.9	
		+	12.1	13.3	16.2	19.7	17.3	19.7	20.8	22.5	23.1	27.1	
		++	0.6	1.2	1.2	0.6	1.2	2.3	2.3	7.5	7.5	5.8	
III	形成株数	-	195	195	195	195	195	195	195	195	195	194	195
	比率(%)	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.5	0.5
IV	形成株数	-	95	90	85	87	75	74	71	61	61	57	113
		+	17	21	25	23	35	33	35	42	40	43	
		++	1	2	3	3	3	4	4	5	6	7	
	比率(%)	-	84.1	79.6	75.2	77.0	66.3	65.5	62.8	54.0	54.0	50.4	
		+	15.0	18.6	22.1	20.3	31.0	29.2	31.6	37.2	35.4	38.1	
		++	0.9	1.8	2.7	2.7	2.7	3.5	3.5	4.4	5.3	6.2	

備考 I 無処理, II 無殺菌接種, III 殺菌接種, IV 無殺菌接種(2月15日)

I……………IIIは12月15日設置

子のう殻の形成程度:(-)なし, (+)少い, (++)やや多い, (+++)多い

比率は調査総株数に対する百分率である

第 84 表 水田稻株におけるアカカビ病菌子のう殻の形成

調査月日	I			II		
	調査数	形成株	割合	調査数	形成株	割合
4月13日	—	—	—	200	49	24.5
16	200	24	12.0	200	75	37.5
21	200	23	11.5	200	96	48.0
27	200	25	12.5	200	84	42.2

備考 子のう殻の形成が減少したときがあるが, これは同一水田でも同じ稻株を調べなかつたためである

に形成が多かつた稲株の近くは堆積稲わら（毎年同一場所）があつたので、この場合ではここにその伝染源があつたものと考え。もちろん土壌中にも本菌は生存している。またこの稲株は水田が湿潤であつたため菌の発育もよく、その形成に好条件でもあつたからで、そのような場所は堆積稲わら上での子のう殻の形成時期より早かつた。

d) 雑草上での子のう殻の形成 自然状態でアカカビ病菌の子のう殻はムギ類の被害穂、

第 85 表 禾本科雑草におけるアカカビ病菌子のう殻の形成（ポット実験）

雑 草 の 種 類		I	II	III
<i>Arthraxon cryptatherus</i> Koidz. var. <i>ciliaris</i> Koidz.	コブナグサ	+-	++	++
<i>Digitaria ciliaris</i> Pers.	メヒシバ	+-	--	+-
<i>Echinochloa crus-galli</i> Beauv. var. <i>frumentacea</i> W. F. W.	ヒエ	--	+-	--
<i>E. crus-galli</i> Beauv. subsp. <i>submutica</i> Honda	ノビエ	--	+-	--
<i>E. crus-galli</i> Beauv. var. <i>oryzicola</i> Ohwi	タイヌビエ	++	++	++
<i>Eleusine indica</i> Gaerth.	ヲヒシバ	++	+-	--
<i>Oryza sativa</i> L.	イネ	++	++	++
<i>Pennisetum alopecuroides</i> Spreng. (<i>P. japonicum</i> Trin.)	チカラシバ	++	++	+-
<i>Setaria viridis</i> Beauv.	エノコログサ	--	++	--
<i>S. lutescens</i> Hubbard.	キンエノコロ	--	++	+-

備考 (-) 子のう殻の形成なし (+) 形成あり I 10月接種, II 3月接種, III 無接種
1区1種にポット2個を使用。

第 86 表 禾本科雑草におけるアカカビ病菌子のう殻の形成（室内実験）

雑 草 の 種 類		5日後	10日後
<i>Arthraxon cryptatherus</i> Koidz. var. <i>ciliaris</i> Koidz.	コブナグサ	+	卅
<i>Digitaria ciliaris</i> Pers.	メヒシバ	+	卅
<i>D. ciliaris</i> Pers.	メヒシバ(生)	+	卅
<i>Echinochloa crus-galli</i> Beauv. var. <i>frumentacea</i> W. F. W.	ヒエ	+	卅
<i>E. crus-galli</i> Beauv. subsp. <i>submutica</i> Honda	ノビエ	+	卅
<i>E. crus-galli</i> Beauv. <i>caudata</i> Kitagawa	ケイヌビエ(生)	±	卅
<i>E. crus-galli</i> Beauv. var. <i>oryzicola</i> Ohwi	タイヌビエ	++	卅
<i>Eleusine indica</i> Gaerth.	ヲヒシバ	+	卅
<i>Oryza sativa</i> L.	イネ	++	卅
<i>O. sativa</i> L.	イネ(生)	++	卅
<i>Pennisetum alopecuroides</i> Spreng. (<i>P. japonicum</i> Trin.)	チカラシバ	+	卅
<i>Setaria viridis</i> Beauv.	エノコログサ	+	卅
<i>S. lutescens</i> Hubbard.	キンエノコロ	+	卅

備考 雑草名(生)とあるのは生茎を使用、その他は枯死植物を使用した

子のう殻の形成は3つの平均である

子のう殻の形成程度 (±) 極少い, (+) 少い, (++) やや多い, (卅) 多い, (卅) 極多い

稲わら、稲株、麦稈、トウモロコシの切株などに形成され、非常に広範囲にわたっている。このほか雑草にも発育して子のう殻を形成することは想像できるので、まず数種の禾本科雑草について調べた。

第 85 表に示すような種類の雑草をポットに植付け、一種の雑草につき 6 鉢ずつを用いた。さらにこれを 2 鉢ずつ一組にして、(I) 無接種、(II) 10 月接種、(III) 翌 3 月接種の 3 区に分け子のう殻の形成を調べた。

用いたどの種類の雑草でも子のう殻が形成された。また無接種区の雑草 6 種に子のう殻の形成があつたことは本菌の自然感染によつてできたものと考えられる。

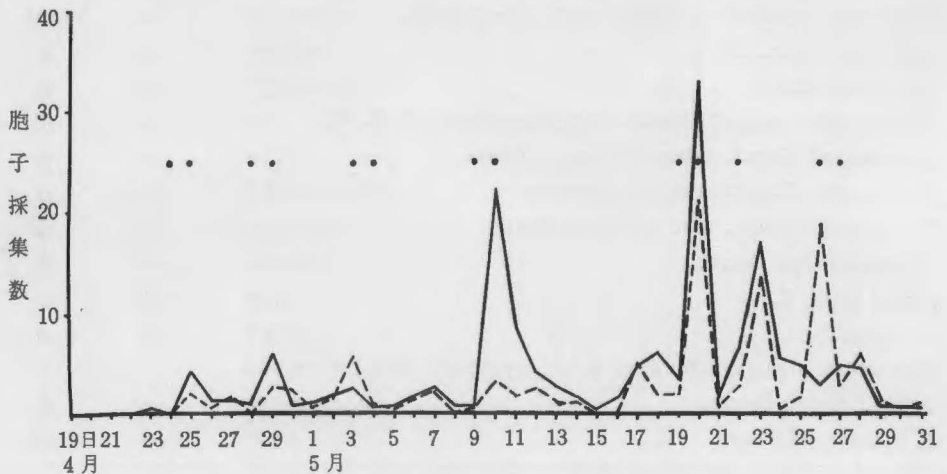
これらの雑草を用いて実験室内で細長ピーカー法で子のう殻の形成を調べた。第 86 表に見るように、用いたどの禾本科雑草にも子のう殻が多数形成された。

iv) 子のう胞子の飛散状況

野外で形成される子のう胞子が飛散する状況を知るために、堆積稲わら附近につきのような孢子採集台と孢子採集器を設けた。孢子採集台は地上 3 尺の高さに縦横 35×50cm の水平台を作り、これより 1 尺の高さに降雨の直接触れるのを防ぐため屋根を設けた。この採集台と孢子採集器を用い、グリセリン・ゼラチン塗布スライドグラスを置き、毎朝一定時間に取替えて一昼夜放置し、飛散する胞子を附着させ、18mm 平方のカバーグラス中に存在するアカカビ病菌の子のう胞子を数えた。子のう胞子採集は 1952 年から 1957 年の間で行つたが、飛散様式にvarietyがなかつたので 1952 年と 1957 年の結果を第 87 表および第 12 図に示した。

第 87 表と第 12 図によれば、アカカビ病の一次伝染に直接関係のある期間、すなわち 4~5 月の孢子飛散は麦の出穂前の 4 月下旬頃から始まり、5 月中旬頃から降雨のあつたとき、あるいは降雨後の曇天多湿な天候のとき、特に 5 月 10、20 および 23 日に多かつた。反面晴天乾燥の日には少なかつた。分生胞子の飛散も子のう胞子の飛散状況によく似ていた。

第 88 表と第 13 図によれば、子のう胞子の飛散は第 87 表の場合と同じく降雨のあつた時に多く、特に 5 月 12 日と 25 日に多かつた。なお 5 月 12 日はコムギ穂の開花期に當つていた。



第 12 図 アカカビ病菌子のう胞子ならびに分生胞子飛散と降雨との関係

図中・は降雨のあつた日を示す 調査は毎日午前 9 時

実線は子のう胞子採集数、点線は分生胞子採集数 (18 mm 平方あたり)

第 87 表 アカカビ病菌の子のう胞子ならびに分生胞子飛散数と気象 (1952 年)

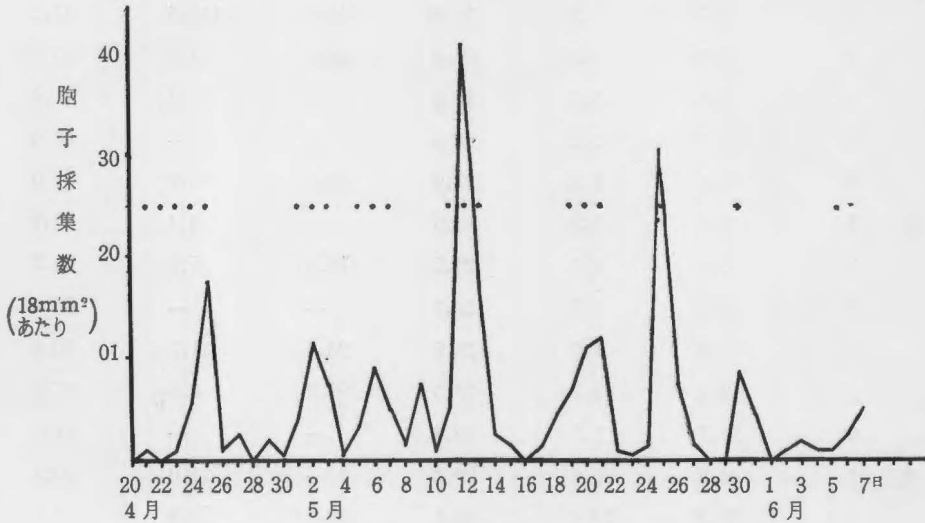
月 日	子のう胞子 飛散数平均	分生胞子 飛散数平均	天 候			
			天気	気温	湿度	降雨量
4. 19	0	0	曇	13.9 ^{°C}	69%	21.8 ^{mm}
20	0	0	〃	14.3	96	23.0
21	0	0	晴	16.5	66	—
22	0	0	快晴	16.3	45	—
23	0.2	0	晴	15.3	47	—
24	0	0	曇	12.9	54	8.5
25	4.0	2.0	雨	10.2	90	13.0
26	1.2	0.5	曇	15.4	62	—
27	1.2	2.0	〃	14.2	57	—
28	0.8	0	〃	17.2	79	9.8
29	6.0	2.8	雨	17.4	95	17.1
30	0.8	2.2	曇	18.0	94	—
5. 1	1.2	0.3	快晴	19.8	56	—
2	2.0	1.8	晴	18.5	60	—
3	2.5	5.7	曇	17.6	75	4.0
4	0.5	0.7	〃	19.0	94	7.9
5	0.7	0.2	晴	20.4	74	—
6	1.7	1.5	〃	19.7	77	—
7	2.8	2.3	〃	16.2	92	0.0
8	0.7	0	曇	18.9	70	—
9	0.7	0.3	晴	16.6	51	7.0
10	22.2	3.2	曇	17.0	100	18.2
11	8.7	1.8	〃	19.9	86	—
12	4.2	2.5	〃	18.8	97	—
13	2.7	1.2	晴	21.3	78	—
14	1.7	1.2	快晴	20.7	76	—
15	0.3	0	〃	24.3	46	—
16	1.7	0	〃	19.7	76	—
17	5.0	5.3	曇	22.5	57	—
18	6.3	2.0	〃	23.7	66	—
19	3.7	2.0	〃	22.0	94	4.1
20	33.0	21.3	雨	21.3	97	11.6
21	1.7	0.7	曇	24.5	95	—
22	6.7	3.0	〃	20.8	88	11.0
23	17.3	13.7	〃	22.0	89	—
24	5.7	0.7	晴	21.1	81	—
25	5.0	1.7	快晴	18.3	52	—
26	3.0	19.0	曇	16.8	67	16.3
27	5.0	3.0	雨	16.2	99	13.3
28	4.7	6.3	曇	19.0	91	—
29	0.7	1.0	快晴	22.0	76	—
30	0.5	0.5	晴	24.0	88	—
31	0.5	1.0	曇	19.4	98	—

備考 気象観測は午前10時の調査である

第 88 表 アカカビ病菌子のう胞子の飛散数と気象 (1957年)

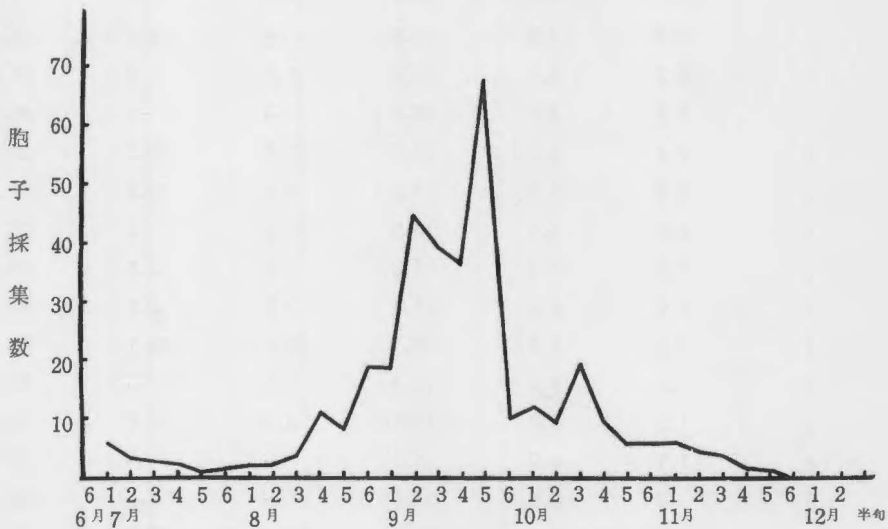
月	日	子のう胞子 飛散数平均	天気	温 度 (9時)	最高 気温	最低 気温	湿度	降水量
4.	21	1.0	雨	15.0 ⁰⁰	18.7 ⁰⁰	13.0 ⁰⁰	99%	19.6 ^{mm}
	22	0	〃	17.4	20.4	15.0	98	23.7
	23	1.0	雨曇	18.5	21.7	16.9	99	19.3
	24	5.5	曇	19.9	24.0	14.1	80	7.6
	25	17.5	雨曇	18.8	24.5	17.2	98	9.2
	26	1.0	曇	18.4	23.0	13.6	92	0.2
	27	2.5	晴	16.4	21.6	8.8	83	—
	28	0	曇	13.3	20.3	11.7	73	0.1
	29	2.0	快晴	16.6	29.3	5.7	63	—
	30	0.5	曇	20.0	25.2	11.0	79	—
5.	1	4.0	雨	16.7	18.0	15.0	95	0.4
	2	11.5	〃	12.1	14.4	6.7	92	4.6
	3	7.5	晴	13.9	19.3	3.5	72	8.1
	4	0.5	曇	9.6	15.4	7.1	96	—
	5	3.5	雨	15.1	17.0	9.6	100	11.2
	6	9.0	曇	15.1	20.0	13.5	96	5.7
	7	5.0	雨	13.0	17.7	12.2	97	4.8
	8	1.5	曇	17.8	21.1	13.0	89	0.1
	9	7.5	〃	18.2	24.3	10.2	88	—
	10	1.0	〃	20.4	24.2	12.5	96	—
	11	5.0	雨	18.3	18.7	16.0	98	0.4
	12	41.0	〃	17.5	20.0	17.2	95	17.8
	13	16.5	曇	16.0	18.7	8.0	75	1.6
	14	2.5	晴	17.4	19.6	7.8	95	—
	15	1.5	快晴	15.2	21.1	6.3	95	—
	16	0	〃	17.2	26.1	5.0	90	—
	17	1.5	〃	20.3	26.5	9.0	61	—
	18	4.5	曇	19.3	24.3	11.8	77	—
	19	7.0	雨	17.0	18.1	16.6	94	1.3
	20	11.0	雨曇	17.7	21.8	16.4	98	41.7
	21	12.0	曇	21.7	25.3	12.7	76	2.5
	22	1.0	快晴	18.4	24.5	9.6	78	—
	23	0.5	〃	18.4	24.0	7.4	82	—
	24	1.5	曇	17.8	23.0	10.7	79	—
	25	30.5	雨	15.9	20.4	15.0	81	15.4
	26	12.5	快晴	19.2	21.8	11.2	86	—
	27	1.5	曇	19.9	23.7	11.3	94	—
	28	0	〃	21.4	25.8	16.0	92	—
	29	0	〃	19.4	21.7	17.2	85	—
	30	8.5	雨晴	17.8	22.3	16.2	95	8.3
	31	4.5	曇	20.7	26.0	12.0	90	—
6.	1	0.5	〃	22.2	27.7	16.0	90	—
	2	1.0	〃	21.0	25.2	17.6	94	—
	3	2.0	快晴	20.2	25.0	12.0	98	—
	4	1.0	〃	20.0	26.0	11.1	96	—
	5	1.0	曇	18.2	19.8	15.0	91	—
	6	2.5	雨	15.2	20.5	14.0	100	12.2
	7	5.0	曇	20.3	22.7	15.2	84	5.2

子うの胞子飛散の開始は、その形成の早晩によつて異なり、3月から4月上旬の気温が著しく高い年には子うの殻の形成が早く、従つて胞子飛散も早まるが、飛散開始は子うの殻形成後1週間頃からであつた。胞子飛散の増加は子うの殻形成量に関係することは明らかで、普通の年ではその形成は4月下旬または5月上旬に増加する。従つて胞子飛散の増加もその1週間後頃から降雨のあつたときなどに多くなつた。普通5月上旬頃から降雨の度毎に子うの胞子飛散が多く、この時期はちょうどコムギの開花成熟期に当り、穂の最も感染しやすい時期でもある。これら環境条件から考察しても降雨により子うの胞子の飛散が多く、麦穂に附着した胞子は降雨後の水滴または曇天多湿のため、菌の発育に良い条件であり、麦穂に侵入しやすい。これらの観察結果から本病の



第 13 図 アカカビ病菌の子う胞子飛散数と降雨との関係 (1957 年)

図中・は降雨のあつた日を示す 調査は毎日午前9時



第 14 図 アカカビ病菌の子う胞子飛散数

一次発生源としては穂の開花時の降雨の度毎に多く飛散する子のう胞子が大きな役割をもっていることは明らかである。

第 89 表 アカビ病菌の子のう胞子飛散数と気象 (1952 年, 半旬別)

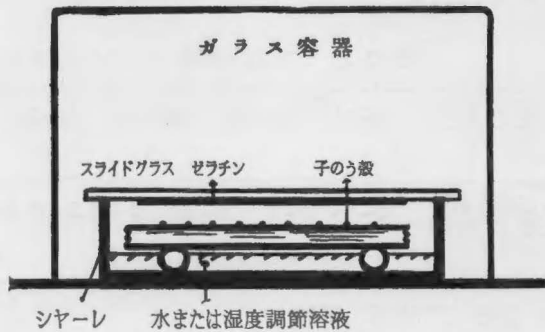
月	日	子のう胞子 飛散数平均	平均 曇量	平均 温度	降水量	測候所 降水量	測候所 日照計
月	日	個		°C	mm	mm	hrs
6.	6	8.9	8.7	25.5	14.3	75.7	20.6
7.	1	3.3	8.5	24.2	140.9	154.9	25.3
	2	2.7	8.9	24.6	113.2	112.6	21.2
	3	2.2	7.9	25.8	94.5	13.2	20.7
	4	0.9	5.1	29.4	10.2	26.2	41.4
	5	1.3	1.0	28.5	—	—	61.6
	6	2.1	8.0	27.9	87.7	85.9	32.0
8.	1	2.2	5.8	30.5	—	3.4	44.7
	2	3.6	6.0	28.5	12.0	5.5	43.7
	3	11.1	2.6	27.7	—	—	54.5
	4	7.9	7.5	28.5	23.4	11.5	30.6
	5	18.8	4.7	28.3	21.5	6.9	47.5
	6	18.7	1.3	30.4	—	—	67.0
9.	1	44.5	5.9	29.2	—	21.0	40.3
	2	39.3	10.0	25.4	30.4	34.6	5.7
	3	36.6	10.0	25.5	50.1	51.9	10.8
	4	67.7	6.6	24.2	—	0.2	22.6
	5	10.6	3.3	24.9	—	1.7	49.8
	6	12.1	5.6	23.4	11.3	9.6	31.9
10.	1	9.3	2.9	22.3	—	—	49.1
	2	19.4	6.5	20.7	22.6	30.5	26.7
	3	9.6	6.2	19.5	6.3	10.9	26.7
	4	5.5	1.4	18.9	11.0	0	45.7
	5	5.8	5.3	17.2	2.7	3.1	30.4
	6	6.0	7.8	16.8	9.7	9.9	30.5
11.	1	4.3	3.8	16.7	70.1	66.1	30.1
	2	3.8	2.1	16.8	1.6	—	43.9
	3	1.5	5.0	12.6	4.6	11.7	5.0
	4	1.1	4.0	13.5	—	—	38.9
	5	0	6.3	14.7	—	—	27.7
	6	0	3.9	14.7	15.4	17.3	28.7

麦の刈取後の子のう胞子の飛散は、麦穂のアカカビ病の発生に直接関係がないので、6半月別にして1952年の結果を第89表および第14図に示した。子のう胞子の飛散は麦の刈取り後も行われ、11月中旬頃まで続いた。調査の結果によると胞子の飛散は7月には少なく、8月3半月頃からしだいに増加し、9月中、下旬が最も多く、その後減少した。麦の成熟期には降雨のあつたときに胞子の飛散が多かつたが、梅雨期である6、7月の降雨中には子のう胞子の飛散が少なかつた。このことは野外に形成される子のう胞子の量に関係し、4、5月に形成された胞子はそれまでにほとんどが飛散し、また連続する降雨のため雨滴によつて流されるためと考えられる。子のう胞子の飛散が9月中、下旬に多く、その飛散が一つのピークを生じたことは、研究上重要視すべき問題である。9月になつて朝露など湿気をおびて子のう殻から子のう胞子が放出しやすくなつたためと思われた。10月あるいは11月頃になると子のう殻の形成が少なく、また中止され、子のう胞子飛散もこの時期に終つた。

以上の結果から子のう胞子の飛散は子のう殻の形成状況に関連しており、しかも天候に大きく支配される。

▼) 子のう胞子が子のう殻から放出する機構

子のう胞子の飛散は降雨のあつたときに多いが、その飛散方法は雨水による懸濁液の形で飛散するよりもむしろ降雨後 空中湿度が極めて高い場合に多いようである。大雨の場合は胞子が風で飛散するよりも懸濁液の形で流れ落ちやすい。この観点から子のう胞子が子のうから放出される場合の空中湿度の影響について実験した。



第15図 アカカビ病菌子のう殻からの子のう胞子放出と湿度の関係を調べるのに用いた実験装置

a) 子のう胞子の放出と湿度との関係

第15図に示すようにシャーレにガラス管を並べ、これに子のう殻を豊富に形成した稲わら片をおいた。子のう殻から放出される子のう胞子を採集するには稲わらの上部0.5cmの位置にグリセリン・ゼラチン塗布スライドガラスを南向においた。空中湿度の調節には27°Cで湿度100%には水を、92%と81%にはそれぞれ硫酸加里と硫酸亜鉛の飽和液をシャーレに入れ、全体をガラス容器で密封し、2日間保つた。放出した子のう胞子数はスライドガラスの18mm²の面積について数えた。その結果は第90表に示した。子のう胞子の放出は飽和湿度では多数認められたが、湿度92%では1個の胞子を数えただけ

第90表 アカカビ病菌子のう胞子の子のうからの放出と空中湿度との関係

空中湿度	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
100%	73	1,659	1,236	33	1,659
92	1	1	0	0	1
81	0	0	0	0	0

備考 100%は H₂O, 92%は K₂SO₄, 81%は ZnSO₄ の飽和液で空中湿度を一定にした

であつた。この採集数は用いた子のう殻の量にも関係するが、子のう胞子は飽和に近い空中湿度の場合、無風状態でも放出されることが明らかとなつた。

b) 子のう胞子が放出される高さ

前項のような方法で稲わら片の一部を水に浸し、スライドガラスの高さを子のう殻から0.5、1.0および3.0cmとし、胞子の採集結果を示せば第91表のようであつた。胞子放出の高さは0.5cmで著しく多く、1.0cmでも認められたが、3.0cmではただ1個の胞子を採集しただけであつた。従つて無風状態で子のう胞子が子のう殻から放出される高さはほぼ3cmまでの高さの間にあるものと考えられる。

第91表 アカカビ病菌子のう胞子が子のう殻から放出される高さ

高さ	第1回 実験	2	3	4
0.5	卍	卍	卍	卍
1.0	卍	-	+	+
3.0	±	-	-	-

備考 空中湿度は水で調節した100%である
±は子のう胞子が1個であつた

c) 子のう殻が吸湿してから子のう胞子を放出するまでの時間 子のう殻が吸水し始めてから子のう胞子が放出されるまでの時間を知るために、上記b)のような方法で、一定時間ごとにスライドを取替えて胞子数を数えた。その結果は第92表に示した。子のう胞子は子のう殻が吸水し始めてから9時間で放出を始めた。その後も胞子は放出され、6日後においてもなお続いた。これは個々の子のう殻については判然としなが、子のう殻群については胞子が一時に放出されるものでなく、長く続くようであつた。

第92表 アカカビ病菌子のう殻の吸湿時間と子のう胞子放出時間との関係

吸湿時間	0~24 ^{時間}	24~48	48~72	72~96	96~120	120~144		
	+	卍	卍	卍	卍	卍		
子のう胞子 放出時間	0~4 ^{時間}	4~9	9~14	14~23.5	23.5~27.5	27.5~31.5	31.5~35.5	35.5~48
	-	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍

備考 空中湿度は100%

vi) コムギの生葉上でのアカカビ病の発生

麦類のアカカビ病は、主として成熟期の穂に発生し、被害粒を蒔付けたときには幼苗にも発病が認められた。しかし葉にも発生することがあり、接種試験で人工降雨を行つた接種室のコムギ葉に一種異様な病斑を認めた。その病斑は最初極めて小形であつて長さ2mm内外の緑褐色または褐色斑点として現われ、その周辺には楕円形帯黄色の変色帯を有した。その後病斑は急に拡大して長楕円形または紡錘形になり、さらに多数の病斑が合して極めて不規則な形状となつた(第II図版2)。病斑の色は後に濃褐色または暗褐色となり、周囲には常に黄色または帯黄色の変色帯を生じた。大きさは普通2~5cmであるが、時に多数が合したものでは長大の病斑を形成した。その病斑部にはアカカビ病菌に類似した多数の分生胞子の形成を認めた。分生胞子は最初気孔からでた担子梗上に生ずる(第XII図版4)が、後には病斑部の全面に形成された。この葉上に形成された分生胞子を被害穂あるいは純粋培養によつて形成した本病の分生胞子と比較すると、その形状は全く同じであつた。このようにアカカビ病菌は麦穂および幼苗だけでなく、生葉をも侵害し、特

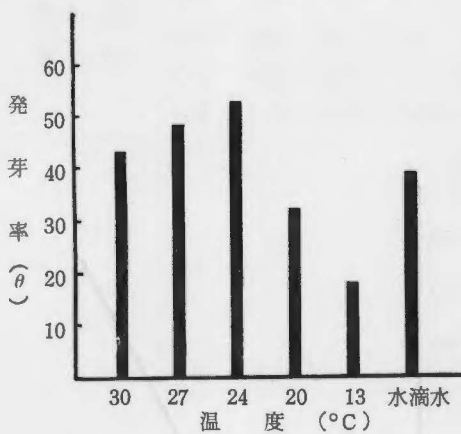
殊な病斑を形成することが明らかとなった。それで環境によつては生葉における発病から引続いて穂に発生する機会があると考えられた。

vii) 穂上での子のう胞子の発芽

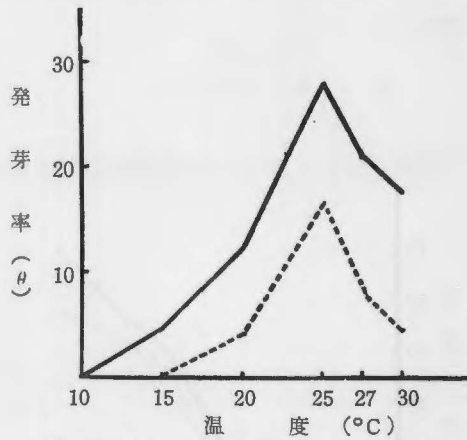
水滴中での子のう胞子の発芽については第V章3の項で述べたが、ここでは実際感染の場合であるコムギ穂上での胞子の発芽について調べた。

a) 子のう胞子の発芽と温度 野外の稲わら上に形成した子のう殻中の子のう胞子を採集して懸濁液とし、1回遠心沈澱で洗滌して発芽試験に用いた。この胞子懸濁液を十分清洗したコムギ農林4号の穂に附着させて、シヤールレの湿室内におき、13°、20°、24°、27°および30°Cの5段階の温度で発芽させた。6時間後に穂上の胞子を蒸留水で洗い落とし、これを遠心分離器で沈澱濃縮して検鏡した。この比較には24°Cの蒸留水中での発芽を調べた。その結果は第16図に示した。

穂上での子のう胞子の発芽歩合は24°Cが62.7%で最も高く、ついで27°Cの55.3%、30°Cの46.6%の順で、これらの発芽歩合は20°Cの28.1%より高かつた。低い温度13°Cでも9.6%の発芽歩合を示した。蒸留水中での発芽歩合は39.7%で、穂上での発芽20°Cより高く、24°、27°および30°Cより低かつた。穂上での胞子の発芽が蒸留水中での発芽よりかなり良好であつた。



第16図 アカビ病菌子のう胞子の発芽と温度の関係 (コムギ穂上)
発芽率は θ への変換値で示す



第17図 アカビ病菌子のう胞子の発芽と温度
実線：コムギ穂上 点線：水滴中
発芽率は θ への変換値で示す

次項のように子のう胞子は24°C、3時間で発芽することがわかつたので、この時間における胞子の発芽と温度との関係について調べた。その結果は第17図に示した。

子のう胞子の発芽歩合は、蒸留水中では25°Cで8.1%、30°Cで0.7%、20°Cの0.5%で、15°Cでは発芽しなかつた。穂上での発芽は25°Cで21.9%、27°Cで12.8%、30°Cで9.1%、15°Cでも0.6%の発芽があつた。

このように穂上での子のう胞子の発芽は15°Cから30°Cで3時間後に始まり、蒸留水中での発芽より良好で、また20°Cよりも25°Cから30°Cが良好であつた。

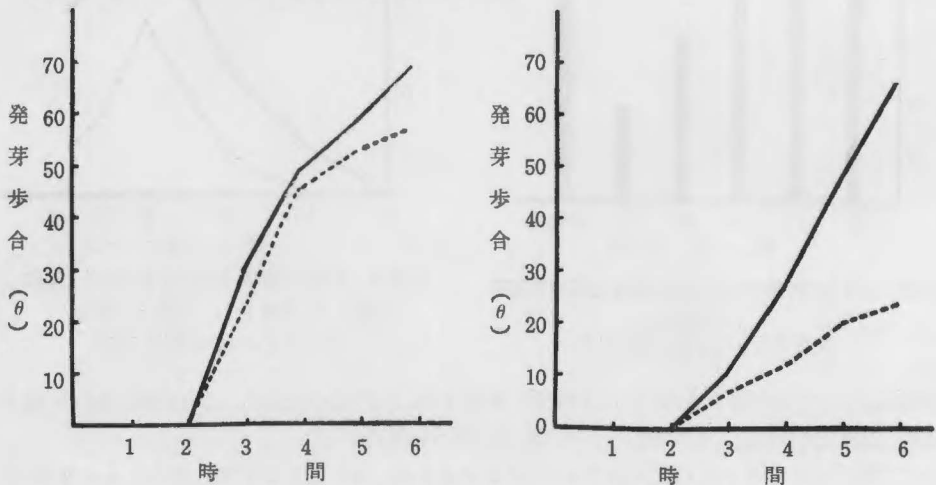
b) 発芽に要する時間 子のう胞子の発芽に要する時間を知るため、蒸留水と穂上とについて、野外で自然に形成された胞子を用い、前項と同様な方法で発芽させ、1時間おきに発芽

歩合を調べた。その結果は第 93 表および第 18 図に示した。子のう胞子は処理 2 時間後までは全く発芽せず、3 時間後になると 24°C の蒸溜水中で 14.5%、穂上で 23.9% が発芽した。6 時間後では蒸溜水中で 67.9%、穂上では 85.5% が発芽し、27°C でも 3 時間で蒸溜水中で 1.7%、穂上で 4.0% が発芽した。

第 93 表 アカビ病菌子のう胞子の発芽に要する時間

発芽温度	経過時間	直後	1時間	2	3	4	5	6	備考	
24°C	水滴中	調査胞子数	1694	1644	1630	1626	1698	1681	1631	
		発芽歩合(%)	0	0	0	14.5	50.5	62.3	67.9	L. S. D. 0.05=1.48 0.01=2.01
		θ	0	0	0	22.4	45.3	52.1	55.5	
	穂上	調査胞子数		1049	600	439	487	389	491	
		発芽歩合(%)		0	0	23.9	56.3	71.5	85.5	
		θ		0	0	29.3	48.6	57.7	67.6	
27°C	水滴中	調査胞子数			421	415	439	240	766	
		発芽歩合(%)			0	1.7	4.8	12.5	17.1	L. S. D. 0.05=5.20 0.01=7.48
		θ			0	7.5	12.7	20.7	24.4	
	穂上	調査胞子数			473	598	423	426	488	
		発芽歩合(%)			0	4.0	20.6	53.8	83.8	
		θ			0	11.5	27.0	47.2	66.3	

備考 24°C と 27°C の実験は別々に行つたものである



第 18 図 アカビ病菌子のう胞子の発芽と時間との関係

実線：コム半穂上 点線：水滴中
発芽歩合は θ への変換値で示す

このように子のう胞子の発芽は 24°C および 27°C では 3 時間で始まり、蒸溜水中より穂上での発芽歩合が高かつた。また胞子の発芽が 24°C より 27°C において蒸溜水と穂上との差が大きかつた。これは穂上での発芽が高温度で良好であつた前記 a) の結果と一致する。

viii) 子のう胞子飛散によるアカカビ病の発生

自然状態での子のう胞子の感染力を確かめるため、それを接種源としたアカカビ病の発生程度について1956年圃場観察を行った。前年11月下旬に播種したコムギ農林4号の圃場の中央に高さ3尺の台を作り、その上に伝染源として野外に堆積し、すでに子のう殻を形成した稲わらをおいた。子のう胞子形成状況はつきのものであつた。

観 察 月 日	4.12	4.26	5.16	5.31
形 成 程 度	±	+	++	+++

子のう殻の形成は4月12日から認められ、4月26日頃から増加して、子のう胞子を形成した。本病の発生状況は伝染源の近接およびその東西南北の方向に1, 3, 5および7m(南北のみ)隔つた所のコムギの100穂について、6月14日被害穂数と被害小穂歩合を調べた。

第94表の結果では、伝染源稲わらに近接する麦穂は、100穂中96穂がアカカビ病にかかり、発病小穂歩合は44.0%で、非常に高率であつた。これは稲わら上に形成の子のう胞子が、雨水に懸濁されて流れ落ちるとき麦穂に附着し、また水滴とともに飛散した子のう胞子が感染したからと考えられた。

第94表 アカカビ病菌子のう胞子の自然感染によるアカカビ病の発生状況

方 位	伝染源からの距離	被 害 穂 歩 合				発 病 小 穂 歩 合					
		近接	1m	3m	5m	7m	近接	1m	3m	5m	7m
		96					44.0				
東		43	53	44	—	19.8	17.0	8.2	—		
西		40	32	42	—	22.3	12.6	11.6	—		
南		47	52	33	42	18.9	15.5	9.6	11.5		
北		73	69	67	56	30.2	28.5	24.5	20.9		

備考 被害穂歩合は接種源から1, 3, 5 および7mの地点で100穂を選定し、その被害穂数を調べたもの
 発病小穂歩合は調査100穂中の小穂の総数と発病数の割合である
 なお100穂の小穂数は1,588から1,763個であつた

伝染源から1m隔たつた場所での被害穂歩合は東側で43%、南側で47%、西側で40%および北側で73%で、その発病小穂歩合はそれぞれ19.8%、18.9%、22.3%および30.2%で、北側の発病が他の南側および西側などよりも多く、また伝染源から3, 5 および7mのいずれの位置においても、北側のコムギ穂に発病が多かつた。これは、その頃南よりの風が比較的多かつたためと考えられる。また発病が多かつた北側の1, 3, 5 および7mでの被害穂歩合はそれぞれ73, 69, 67 および56%で、伝染源から遠ざかるに従つて発病が少なくなつた。発病小穂歩合では北側の30.2, 28.5, 24.5 および20.9%をはじめ、他方向においても伝染源から遠ざかるに従つて発病が少なくなる傾向が認められた。

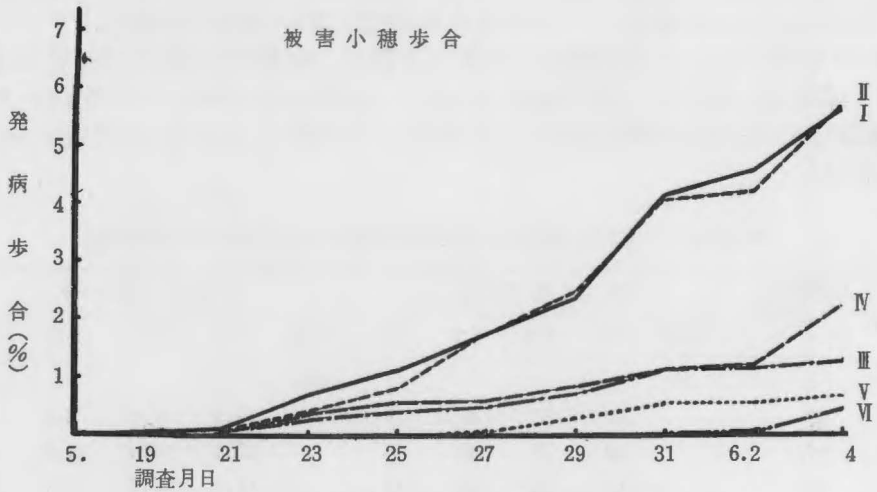
これらの結果は野外に形成した子のう胞子が麦穂に強い病原性をもっていることを明確に示した。また伝染源附近の早期発病は被害穂に分生胞子形成を早める結果となり、二次伝染源が多く成立することになるので、早期発病には十分な注意が必要である。

(2) 第一次感染の時期について

麦穂のアカカビ病の感受性は成熟程度によつて異なり、また天候に著しく影響されるので孢子の麦穂への飛来を種々の方法でさえぎつて自然感染の時期を調べた。

i) 麦穂の被覆取外し時期と発病

普通栽培のコムギ農林4号を用い、穂への孢子伝播を遮断するため、出穂初期に硫酸紙の袋をかぶせ(1957年5月3日)、これを5月9日(II区)(8、9日に開花)、同14日(III区)、同19日(IV区)、同24日(V区)、同29日(VI区)に200穂ずつ取外し、その後孢子感染できるようにした。対照には袋をかけない(I区)の穂を用いた。発病小穂は初めて発病を見た5月19日から2日おきに数えた。第19図に調査結果を示した。



第19図 コムギ穂の被覆取外し時期とアカカビ発病

開花始: 5月8、9日, 袋かぶせ時期: 5月3日
 袋取外時期 I区: 無袋標準区, II区: 5月9日, III区: 5月14日
 IV区: 5月19日, V区: 5月24日, VI区: 5月29日
 被害小穂とはアカカビ病が感染したためその上部が枯死した小穂を示す

この結果によれば、本病の初発生は5月19日に袋をかけないI区と開花初期に袋を取外したII区に観察した。開花5日後に袋をはずしたIII区には2日後の5月21日に、IV区ではさらに2日後に発病を観察した。袋の取外しがおそくなるに従つて初発病もおくれた。6月4日の発病小穂歩合はI区の5.62%とII区の5.68%がIII区の1.30%、IV区の2.24%、V区の0.70%、VI区の0.47%より高かつた。また被害穂歩合をとつてみるとI区の72.5%、II区の72.5%はIII区の21.0%、IV区の33.2%、V区の12.2%、VI区の8.6%に比べて著しく高かつた。発病増加量はI、II区が他区に比べて5月27日頃からとくに多くなつた。

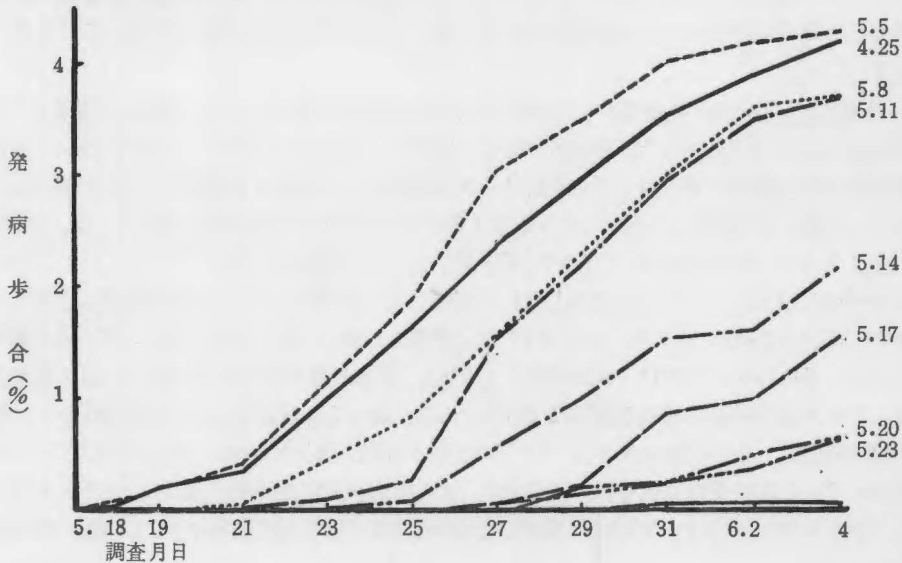
このようにI、II区の発病が他の区より多かつたのは、開花後5日までの自然感染が最も多かつたことを示している。各区の発病は5月14日を境としてそれ以後袋をはずした区では発病は少なくなつた。この時期における子のう孢子の飛散状況を第13図で見ると、5月12日に特に多くこの日の子のう孢子飛散が感染に影響したことも考えられる。また5月20~21日と25日に孢子飛散が多かつたが、この時期はすでに麦穂は成熟が進み、感染しにくくなつていたため、高い発病に致らなかつた。

たとえられる。

このような結果から本病の発生は色々の環境要素に影響されるが、麦穂の開花から1週間以内に降雨があり、子のう胞子の飛散量が多いと感染の機会も非常に多いと思われる。もちろん発病の増加はその後の天候状態によって影響される。

ii) コムギの隔離による孢子伝播の遮断時期と発病

前項と同じ目的でアカカビ病の被害が大きくなる感染の時期について、鉢植のコムギを用いて調べた。鉢植した農林4号品種を出穂をまつて自然感染から隔離するためにガラス室内に移し、これを出穂期のものと、その後は開花期から3日おきに10鉢ずつ圃場に出し、本病の自然発病を観察した。観察結果を第20図に示した。



第20図 コムギの隔離によるアカカビ病菌孢子伝播の遮断時期と発病

右の数字はポット屋外に出した月日である

出穂始4月26日、開花5月4、5日、記録は発病小穂の歩合を示す

各処理区内での本病の初発生はコムギを圃場に出した時期によって早晩があり、出穂期と開花期に圃場に出した麦穂には5月18日に初発生を見た。開花3日後および6日後圃場に出した麦穂では5月21日と23日に初発病を認め、麦穂を屋外に出した時期が晩くなるに従って発病がおくれ、またその後の発病増加も少なくなった。特に開花期に屋外に出した麦穂に発病が多く、開花6日後に出した区は開花9日(5月14日)以後に出した区より多かつた。

この結果は前項と同様の結論に達すると思われた。要するに5月12日の子のう胞子の飛散が本病の感染発病にもつとも影響が大であつたらしく、麦穂の開花から1週間頃までの間の感染がその後の発病を大きく左右したものと思われた。

(3) 考 察

アカカビ病菌は多数の植物に寄生し、また植物残がいなどに生存して広く分布している。また本菌は稲わらの気乾状態では常温(15°~20°C)では2ヶ年間以上、低温(10°C以下)では3

ケ年間以上も生存した。それでアカカビ病の発生地帯では伝染源は広く存在していると考えられる。

子のう殻の形成は菌株あるいは環境条件（とくに温度の影響）によつて異なるが、人工培養では普通の年で3月から11月の間に行われた。屋外の自然状態では普通4月頃から稲わら、麦稈、稲株、雑草などに子のう殻が観察され、これら子のう殻は4月下旬あるいは5月上旬頃から増加して多数の子のう胞子を形成した。子のう殻の形成増加には気温とともに降雨もその条件の一つのようであつた。子のう殻が野外に多量に形成される時期はちょうど麦は出穂開花期にあたり、本菌に対する感受性が最も高い時期であつた。

子のう殻の形成が認められる頃から降雨の度ごとに、子のう胞子の飛散は非常に多くなつた。晴天状態では子のう殻が堅くとざされて胞子の放出が困難であるが、降雨など水湿を得れば胞子は膨脹し、その圧力によつて放出されるからであつた。胞子飛散が多かつた降雨直後の環境条件は麦穂に附着した胞子の発芽侵入にも好条件であり、穂上での子のう胞子は20°から30°Cで非常に良く発芽した。

5月頃になると屋外の堆積稲わらには例外なく子のう殻が形成され、また稲株にも多量に子のう殻が形成されることがあつた。石井および柏木(1953^a)、木谷および井上(1953, 1954)らは水田裏作地帯では稲株に形成する子のう殻が一次伝染源として重要な役割をもつことを報告し、また小川(1955)は稲株を取除いた田の麦は1割以上の被害が少なかつたと述べている。McKay(1946)も子のう胞子が飛散してアカカビ病を発生することを述べている。

自然感染で麦穂が本病に最も感染しやすい時期について麦穂をいろいろの成熟時期に感染から隔離することによつて調べたところ、開花後期までに感染した場合が最も発病が多く、その後の感染は少なかつた。Dickson(1921)、Anderson(1948)、筆者の第VIII章の結果のように本病の最も感染しやすいのは開花から開花後期の1週間であつた。従つて自然感染においても開花から1週間程の間が問題で、その時降雨があり、また子のう胞子飛散が多いと本病の発生が多くなつた。その後感染しても麦の感受性は低くなつていたので、麦の成熟後期に悪天候が続かないかぎり大発生の機会は少なかつた。このようなことから薬剤による防除は麦の開花期に散布することが最も効果的であると云える。

3. アカカビ病の第二次伝染

アカカビ病の第一次伝染源が子のう胞子であることはすでに述べたが、二次伝染は被害穂に形成される分生胞子によるものと考えられる。そこで二次伝染に関係のあるいくつかの要因を明らかにするための実験を行つた。

(1) 分生胞子が病穂に形成される条件

材料と方法 鉢植にしたコムギ農林4号の穂にアカカビ病菌 No. 2089 の分生胞子を常法どおりに接種し、25°Cの定温温室に一昼夜置き、その後日陰のガラス温室に移した。穂が乾燥しないように毎日水を噴霧して湿度を保つた。さらに5日後第95表に示すII, IV, Vの各区を設け、調査日の2日前にIII区を設けた。各区から約10穂ずつ病穂をとり、発病小穂数と赤色の胞子層形成小穂数を調べた。

実験結果 実験結果は第95表に示した。接種後調査まで多湿状態を保つたI区と、ガラス室中で乾燥状態に置いたV区では赤色胞子層の形成はみられなかつた。その他の処理区には分生胞子層形成がみられ、とくに屋外に移したIV区(雨に1回あつた)に多かつた。I区では空中

菌糸が多く、ほとんど穂の半分は菌糸でおおわれ、赤色の孢子層は形成されなかつた。III区は屋外に移した時空中菌糸だけであつたが、調査時にはかなり孢子が形成された。V区の病状は他区に比べて病勢の進展が極めておそかつた。

第95表 コムギ穂上でのアカカビ病菌分生孢子形成の条件

	I	II	III	IV	V
調査小穂数	181	184	182	172	186
発病小穂数	93	79	85	68	74
孢子形成小穂数	0	4	8	23	0

備考 5月14日接種、5月25日調査、25°C湿室に接種後1昼夜、後5日間ガラス湿室に入れ、その後

- I. 調査時までガラス湿室に置き毎日撒水
- II. ガラス室外軒下の日陰に置き始めの3日間撒水
- III. 調査2日前に屋外に移した それまではIに同じ
- IV. 屋外に置いた
- V. ガラス室内に置く

(2) コムギ穂および葉上の雨滴中での分生孢子の発芽

アカカビ病は一次伝染だけでなく、二次伝染も降雨時のように多湿で植物体上に水滴が附着しているような条件の時に起ると考えられる。そこで植物体上の水滴中で分生孢子の発芽がどのようになるかについて調べた。

材料と方法 実験は1954年5月7日(A)と12日(B)の2回行なつた。降雨直後または降雨中に穂および葉にたまつた雨滴を集めて、この雨滴水中での孢子発芽をみた。発芽試験はスライド法により、用いた分生孢子は前項と同じ菌株のものであつた。比較に再蒸溜水、水道水、2%ブドウ糖溶液、雨水などを用いた。

実験結果 第96表に示すようにA、Bどちらの場合にも植物体上にたまつた雨滴水中での

第96表 コムギ穂及び葉の上に溜つた雨滴中でのアカカビ病菌分生孢子の発芽

	A			B			
	再蒸溜水	水道水	コムギ穂葉上の雨滴	再蒸溜水	2% glucose 溶液	雨水	コムギ穂葉上の雨滴
調査孢子数	448	455	450	630	619	618	632
発芽孢子数	7	44	184	114	442	401**	603**
発芽率(%)	1.6	9.7	40.9	18.1	71.4	64.9	95.6
θ^*	6.98	17.65	39.60	25.18	57.93	53.80	78.15
pH				4.8	4.8	4.4	5.6

備考 L. S. D. (0.05)=6.71, L. S. D.(0.01)=9.64 L. S. D.(0.05)=3.68, L. S. D.(0.01)=5.16

4週間培養孢子

3週間培養孢子

24°C 4時間後調査

24°C 4時間後調査

*Bliss の $p = \sin^2 \theta$ の式による変換値

**発芽管の伸長は極めて良好

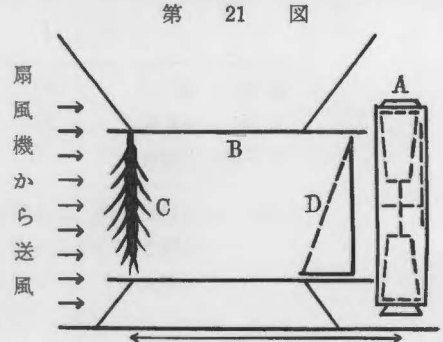
分生孢子¹の発芽率は極めて高く、発芽管の伸長も早かつた。

(3) 病穂に形成された分生孢子の飛散

アカカビ病の二次伝染にはまず風による分生孢子の飛散が考えられるので、その様子を調べた。

材料と方法 北島(1951)がモモの炭疽病伝染経路の研究で用いた風洞と似た構造の装置を作り(第21図)、あらかじめBiramの微風計で大体の風速を測っておき、扇風機の位置をかえて送風した。とくに正確な風速を知る必要は認めなかつたので気流平行格子は設けなかつた。病穂は圃場栽培の農林4号で、分生孢子を形成しているものを用いた。スライドグラス上1.8cm²の面積内の附着孢子数を数えた。実験は風速を変え、また送風時間を変えて第97表に示すようないろいろな条件の穂について行なつた。

実験結果 第97表Aの実験でI, IIともに孢子飛散は認められなかつた。IIは水を噴霧しながら送風したが、1分間の送風時間内に穂は十分ぬれるまでにならなかつた。III, IVどちらの場合にも孢子飛散が認められ、とくに水を噴霧しながら送風した場合、風力が強くなるにしたがつて孢子の飛散が多かつた。実験Bの送風時間を変えた場合にも同じ傾向がみられ、乾燥状態の病穂からは孢子飛散がみられなかつた。



約 15cm

- 備考 A : Biram の微風計
 B : ガラス円筒
 C : 分生孢子を多く形成している病穂
 D : グリセリンにかわをぬつたスライドグラス

第97表 コム芋の被害病穂に形成されたアカカビ病菌分生孢子の飛散

風速(m/sec.)	A			実験室内の湿度	B		
	7.8	5.8	3.7		送風時間	1分	5分
I	0	0	0	70%	I	0	0
II*	0	0	0	70	II*	0	4
III	12	5	0	86	III*	4	17
IV*	25	10	8	86			

備考 スライドグラス 1.8cm² 内に附着した孢子数
 I, II : 晴天時に採取した病穂を用いた
 III, IV : 降雨直後に採取した病穂を用いた
 *atomizer で水を噴霧しながら送風

備考 I, II : 乾燥状態の病穂
 III : 水に浸してぬらした病穂
 *atomizer で水を噴霧しながら送風
 風速は約 8m/sec

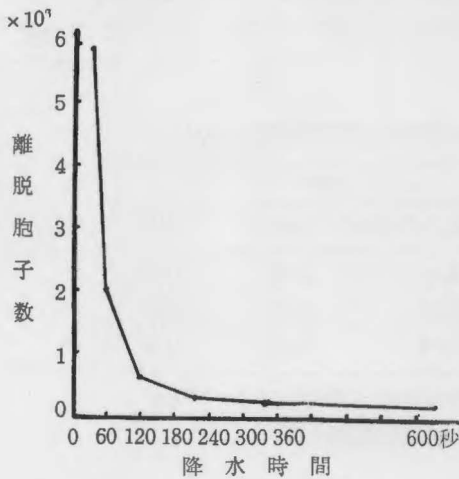
(4) 降雨による分生孢子の離脱

アカカビ病被害穂に形成された分生孢子は水中に極めて容易に離脱し懸濁していつた。これら水中に懸濁する孢子の数量や離脱状況の時間的変化の様子を知るために実験した。

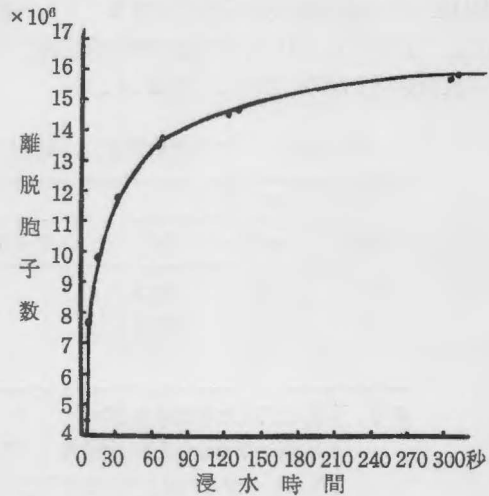
i) コムギ穂上の水滴中に分生孢子が懸濁して行く様子

材料と方法 アカカビ病にかかったコムギ農林4号の穂を集め、標徴の明瞭なものを1穂当たり1~2小穂残して他の小穂は全部とり除き、これを4~5穂ずつ束ねて小穂束を作った(1束に5小穂となるように)。この小穂束に二連球で水を噴霧し、小穂束から滴下して来る水滴(分生孢子を懸濁している)をいろいろな時間に集めて孢子数を数えた。集めた懸濁液滴(30秒間に約9~11滴、2~3ml)は水を加えて100mlにし、よくかきまわしてその中から0.05mlをとり、スライドグラスに置いた寒天薄片上に1滴0.01mlずつ5滴置いて全孢子数を数えた。小穂束への噴霧量は降雨量に換算して20~25mm/hrであつた。

実験結果 第22図は5回の実験値を平均し100ml中の水に懸濁した孢子数を1小穂当りに換算した値を図示したものである。最初の30秒間に大多数の孢子は噴霧した水滴中に離脱し、その後は図に示すような離脱傾向となつた。



第22図 降水時間によるコムギの病穂からのアカカビ病菌孢子離脱量の変化



第23図 コムギの病穂を浸水した時間とアカカビ病菌孢子離脱量の関係

ii) 多量の水中に分生孢子が離脱する様子

病穂の標徴部が長時間の降雨にさらされると、成熟分生孢子のほとんど全部が雨水中に離脱すると考えられるが、本項では病穂に形成された離脱可能な成熟分生孢子の数量をたしかめ、さらに前項の孢子の離脱状況の時間的変化を明らかにするために実験した。

材料と方法 50ml ずつ水を入れたピーカーを並べて置き、前述小穂束を0~305秒の間各5秒ごとに次々とピーカー中の水に浸して行き、前の実験と同様にして孢子数を数えた。ただし15~30秒、35~60秒、65~120秒および125~300秒の各時間内は5秒ごとに小穂束を移して行かず、同じピーカー中の水50ml中にそれぞれの時間内に懸濁した孢子数を数えた。

実験結果 水中に離脱懸濁した孢子を1小穂当りの孢子数に換算して、浸水時間ともなう孢子離脱状況の変化を第23図に示した。前の実験と同様の傾向が見られるが、本図から明かなように、自然感染による明瞭な病徴をあらわしていた供試農林4号コムギの小穂では、少なくとも 16×10^6 の離脱可能な成熟分生孢子が形成されていた。また、孢子を懸濁する水が十分であれば、

大部分の胞子は短時間に（最初の1分間の浸水で約84.4%）水中に懸濁することがわかった。

（5）降雨により穂を伝って流れ落ちる分生胞子懸濁液

標徴のあらわれた被害小穂上に落ちた雨滴は分生胞子を懸濁し、穂を伝って降下するが、その場合にどの程度の量の水が穂に附着して残り、またどのくらいの分生胞子が穂の表面に残留附着して二次伝染を起す可能性をもつかを知るために実験した。

i) コムギ穂に残留する胞子懸濁液の量

材料と方法 コムギ農林4号の無病穂をえらび、アカカビ病菌の分生胞子懸濁液（自然発病のコムギ穂の標徴部をとり水道水に懸濁させたもの）2mlを注射器で最頂小穂の両側面に徐々に注下した。穂を伝って降下し穂の下端から落ちる液を受け注射器にとつて液量を量つた。

実験結果 第98表A Bどちらの場合にもえられた平均値間の差は有意でなく、小穂数あるいは注下する懸濁液の胞子密度の疎密により、流れ落ちた懸濁液量にいちじるしい差は認められなかつた。したがつて2mlの分生胞子懸濁液が穂の表面を伝って降下する間に、最初の約20%内外の液量が穂の表面に附着して残留した。

第98表 アカカビ病菌がコムギ穂を伝って降下する胞子懸濁液量の変化¹⁾

小穂数	A*		B**		
	ml ²⁾	% ³⁾	胞子密度(×10 ⁴ /ml)	ml ²⁾	% ³⁾
19	1.59	79.3	4.01	1.62	81.0
5	1.77	88.7	2.92	1.68	84.0
			0.73	1.62	81.1

備考 1) 注下した濁懸液量は2ml * 懸濁液の胞子密度は約5.5×10⁴/ml
 2) 穂の下端から滴下した液量 ** コムギの長さは16小穂
 3) 2) の値の2mlに対する百分比
 A B共に5回反覆測定の平均値で何れも平均値間に有意差は認められなかつた

ii) 穂を伝って降下する間に分生胞子懸濁液の胞子密度が変る様子

分生胞子を懸濁した水滴が、穂を伝って降下する間に胞子密度がどのように変るかを調べた。

材料と方法 分生胞子懸濁液を穂に注下する方法は前述i)のとおりである。穂を伝って降下した胞子懸濁液の1mlをとり、水で10mlにうすめて、0.05ml中の全胞子数を数え胞子密度を測定した。実験Aでは穂の長さを19および5小穂にし、穂の長さとう胞子密度変化の関係を調べ、実験Bでは穂の長さを一定にして胞子密度の異なる胞子懸濁液を用いて胞子密度の変化をみた。

実験結果 実験前後の胞子密度の変化の様子を百分比で第99表に示した。実験Aでは穂の長さにより胞子密度の変化には有意差はなく同程度の胞子密度の低下がみられた。表の数値から計算すると、穂に残留した胞子数は1小穂平均19小穂の穂で約5.82×10⁴/ml、5小穂の穂で4.74×10⁴/mlであつて、それぞれ注下した胞子懸濁液中の全胞子数の53および43%に相当した。

また胞子密度の異なる懸濁液が長さ16小穂の穂を流れ落ちた場合には、第99表Bのような胞

子密度の変化がみられた。孢子密度の低い懸濁液 (0.73×10^4 /ml) の場合には穂に残留する孢子の割合が少なかった。

第 99 表 コム半穂を伝つて流れ落ちる前後に於けるアカカビ病菌孢子懸濁液の孢子密度の変化 ¹⁾

小穂数	A*		B**		
	% ²⁾	θ ³⁾	孢子密度($\times 10^4$ /ml)	% ²⁾	θ ³⁾
19	59.77	50.7	I 4.01	51.80	46.0
5	62.46	52.3	II 2.92	51.11	45.6
			III 0.73	74.01	59.5

備考 1) 注下した孢子懸濁液量は2ml

2) 穂の下端から滴下した液の孢子密度の、注下した穂の孢子密度に対する百分比

3) ²⁾の値を Bliss の $P = \text{Sin}^2\theta$ の式で変換した値

*懸濁液の孢子密度は約 5.5×10^4 /ml, **コム半穂の長さは16小穂

AB 共に 5 回反覆測定の平均値間の有意差は A では認められず、

B の θ についての LSD (0.05)=5.96, LSD (0.01)=9.26

(6) 分生孢子懸濁液滴からの孢子飛散

アカカビ被害病穂上にできた分生孢子懸濁液は 前述のように穂の表面を流れ、穂の健全部に孢子が残留附着して二次伝染を起すほかに、穂や葉の動揺によつて植物体から離れて飛散することが考えられる。この点はすでに被害穂からの分生孢子飛散を調べ一応実証したが、本項では孢子懸濁液滴の表面から風によつて孢子が飛散できるかどうかを調べた。

材料及方法 実験装置および調査方法は本節(3)と同じである。孢子密度 2.5×10^4 /ml の懸濁液を 0.05ml ずつ 3 滴スライドガラスに並べ、風洞中に置いて約 7m/sec の風を 5 分間送風した。送風中水を噴霧したものとししないものについて孢子飛散の有無を調べた。実験は 8 回反覆した。

実験結果 噴霧しながら送風した区では 8 回のうち 1 回だけ 5 個の孢子が採集された。噴霧しないで送風した区ではまったく孢子を採集することは出来なかつた。したがつて静止している孢子懸濁液滴からの風による孢子飛散は 7m/sec 程度の風では少なく、ことに乾燥状態ではほとんど起らないのではないかと思われた。

(7) 考 察

圃場でのアカカビ病発生経過の観察と実験の結果から、コムギがアカカビ病に感染し発病するまでの経過はつぎのようなものと思われた。

1) コムギがアカカビ病に感染するには多湿条件が必要であり、第一次伝染源はおもに子のう孢子であつた。初感染は主として出穂期最初の降雨時に起り、その後雨のたびごとに伝染が起る。

2) 感染後多湿の状態が続けば小穂に侵入した菌糸は急速に小穂内外にひろがり、穂の表面に空中菌糸を多量に形成したが、多湿の条件だけでは分生孢子は多くは形成されなかつた。

3) 感染後天候の回復が早ければ侵入した菌糸の伸長速度は低下して、十分に病徴をあらわす

に至らなかつた。しかし天候の回復がおくれた場合、あるいは回復が早くても第2回目以後の雨にあって、菌糸は小穂内外に拡がり、天候の回復とともに分生孢子が形成されて二次伝染源となる。

圃場でみられるアカカビ病の発生は、第一次および第二次発生の綜合された現象であり、上記の感染発病経過は、伝染源が子のう孢子と分生孢子のどちらであるかにかかわらず考えられる経過であつた。

このようなアカカビ病第二次伝染源の成立や発病様式からみて、分生孢子を多量に形成した病穂表面を伝つて流れ落ちる雨水や露は、本病の二次伝染経路として重要な役割をもつことが考えられた。実験結果によると病徴の明瞭な病穂では、二次伝染源になりうる成熟した分生孢子が多量に存在し（1小穂あたり少なくとも 16×10^6 ）、極めて短時間で水中に離脱することがわかつた。Anderson (1948) によれば人工接種により発病させた麦穂を1週間温室に置き、その後温室に入れた場合、1穂当り 14×10^7 の孢子が形成され、接種後連続して温室に置いたものでは1穂当り 36×10^7 の孢子形成がみられたとしている。筆者の実験結果と比べると孢子形成数はほぼ同程度と考えられるが、孢子形成の条件が少し異なるようであつた。これはアカカビ病菌の菌株と実験方法条件の相異によるものと考えられた。雨水や露に懸濁して穂の表面を流れ、穂に附着した水とともに穂の表面に残る孢子の割合は非常に高く、孢子の数から考えると風による降雨多湿時の飛散に比べ、二次伝染経路としての重要性ははるかに大きい様であつた。

X. 環境条件とアカカビ病の発生

1. コムギ穂のアカカビ病感受性に及ぼす降雨の影響

コムギの開花期における降雨がアカカビ病の発生に密接な関係のあることはよく知られている。そこで接種前の降雨がコムギのアカカビ病の感受性にどのように影響するかを調べた。

材料と方法 圃場に鉢植したコムギを出穂と同時に降雨をさけるため、ガラス室内に移し、おのおの穂に開花期日を記し、普通の手押噴霧器で1日3回穂が十分ぬれる程度に散水した。無散水区は隣接の接種室外の日陰に置いた。開花期間は数日にわたつたが、最後にアカカビ病菌を一時に接種したので、開花後の日数および開花済みの穂への散水期間も当然数日間におよんだ。散水によつて自然感染による発病のおそれがあつたので、無接種区を設けた。

実験した散水期間中の接種室および室外の平均、最高および最低気温をしらべたが、室内、室外の気温に大差はなかつた。コムギは、農林4号、西海45号、熊本小麦および宝満の4品種を用い、接種にはバレイシヨ煎汁または稲わら煎汁寒天培地に形成した No. 1287 菌株の分生孢子を用いた。接種後は 27°C の多湿な接種室に3日間おいてから、網室のヨシズ張りの下に移し、病徴があらわれるのをまつて発病程度を調べた。

開花後の散水日数ならびに小穂の発病歩合を調べた結果が第110表である。

実験結果 各品種を通じて散水区と無散水区の発病歩合の間に大差はなく、散水しても発病歩合は必ずしも著しく高くはならなかつた。反対に穂を水にぬらしたとき、発病がやや少なくなることもあつたが、これは原因の一つとして長時間多湿状態に置かれたことによつて、穂の表面に他の菌が繁殖して拮抗作用が現われたためではないかとも考えられた。

発病の傾向としては、開花後降雨にあつた日数が3日程度ではやや多くなり、以後次第に減少す

るようであつた。これに反し雨にふれなかつた区では開花後3日までは発病がやや少なく以後増加する傾向にあつたが、両区の発病にはあまり差がなかつた。

第110表 コムギ穂のアカカビ病発生と降雨との関係 (発病歩合)

開花後日数	農林4号		西海45号		熊本小麦		宝満	
	散水	無散水	散水	無散水	散水	無散水	散水	無散水
0 ^日	42.3*	46.1*	32.5*	49.3*	84.3*	85.2*	31.9*	46.1*
1	48.2	35.4	50.8	52.3	83.4	83.9	39.4	45.1
2	46.8	50.9	49.2	55.5	89.5	82.6	31.2	4.8
3	35.4	36.9	48.6	55.2	86.0	87.6	25.8	49.3
4	36.4	44.9	36.2	60.8	90.3	88.9	32.4	58.4
5	40.0	41.1	33.3	—	91.5	92.2	—	—
平均	42.1	45.7	47.0	55.5	88.6	87.3	31.9	45.8
6	8.3	56.8	40.8	47.6	—	—	34.0	49.2
7	61.5	60.8	62.5	50.6	—	—	33.3	51.0
8	33.6	52.3	40.0	55.7	—	75.6	35.0	42.1
9	38.8	52.8	47.6	53.6	44.5	97.0	41.3	44.7
10	40.1	50.0	45.7	41.8	47.8	86.5	42.8	47.8
11	32.5	55.5	36.1	46.6	49.8	84.7	48.2	47.4
12	40.0	—	—	—	60.6	91.1	58.0	50.0
13	—	—	—	—	68.4	80.0	—	—
平均	35.9	53.0	44.5	51.3	59.0	85.1	44.5	46.6
標準無接種	—	—	—	—	33.3	53.8	23.8	13.5

備考 開花後の散水日数

開花後日数	0—5日	0—5日	0—5日	0—4日
散水始	5月10日	5月10日	5月12日	5月12日
接種日	5"15"	5"15"	5"17"	5"17"
調査日	5"27"	5"27"	6"1"	6"1"
開花後日数	6—12日	6—11日	9—13日	6—12日
散水始	5月10日	5月10日	5月12日	5月12日
接種日	5"22"	5"22"	5"26"	5"26"
調査日	6"1"	6"1"	6"9"	6"9"

2. アカカビ病の発生と土壤水分との関係

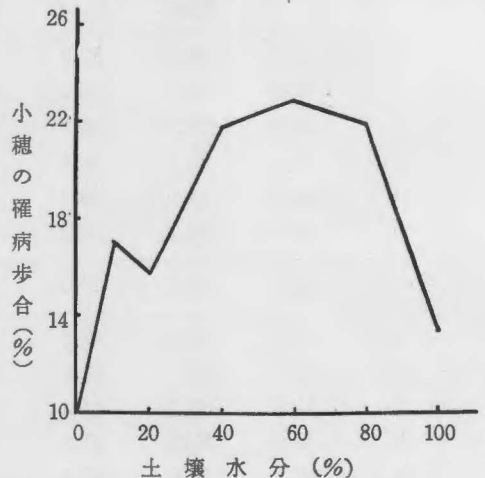
アカカビ病の発生は開花当時の降雨に影響されるが、この影響はコムギ穂の生理にも本病菌の生理にもあらわれるであろうから、ここでは寄主植物を主体とした土壤水分の多少が、発病にどう影響するかについて調べた。

材料と方法 ガラス室内で径3寸のポットに埼玉小麦を生育させ、出穂後あらかじめ土壤水

分を保水量の10, 20, 30, 40, 60, 80, および100%に調製した土壌を, 5万分の1のワグネルポットにつめ(1区, 4鉢)移植した。開花後3日目に分生胞子を接種して, その後の管理は前項(1)のようし, 接種後10日目に発病の程度を調べた。

実験結果 その結果は第24図に示した。土壌水分は成熟期におけるアカカビ病発生に影響するようで, 土壌水分が60%近くの場合, コムギアカカビ病の感受性が高かった。

しかしこれだけから土壌水分が本病の発生におよぼす影響について考察することは出来ないが, 得られたこの結果は, 1) コムギ穂の花器組織内の滲透圧の変化, 2) コムギ穂の花器内部の湿度の変化によるものと考えられた。しかしこの結果の原因が1)によるものであるならば, 滲透圧の弱くなるに従って発病歩合は比例増加すると考えられるが, 土壌水分60%以下ではむしろ発病歩合が減少していたので, ここでは2)のように花器内部の湿度が減少し, 分生胞子の完全な発芽および侵入が出来なかつたためと考えられた。



第24図 アカカビ病の発生と土壌水分との関係

第111表 肥料とコムギのアカカビ病感受性との関係を調べた実験の3要素配合量

試験要素	要素	3要素の配合(貫/反)			
		2	1.5	1	0.5
N	N	8	6	4	2
	P	2	2	2	2
	K	2	2	2	2
P	N	4	4	4	4
	P	4	3	2	1
	K	2	2	2	2
K	N	4	4	4	4
	P	2	2	2	2
	K	4	3	2	1

3. 肥料とアカカビ病感受性との関係

肥料の成分, 配合の割合および施用時期などがコムギのアカカビ病感受性にどの様に影響するかを調べるために, 1943, 1944の両年に実験した。

(1) 施肥量とアカカビ病感受性との関係

材料と方法 1/2万反のワグネルポットを用い第1回実験にはオオムギ早生坊主を, 第2回実験にはコムギ農林4号とオオムギ早生坊主をまきつけた。肥料3要素は第111表に示すように配合施肥した。窒素は硫安を, 燐酸には過燐酸石灰を, カリには硫酸カリを用いた。1区2鉢づつとし第1回実験では1943年3月19日に, 第2回実験では1944年3月19日に施肥し, 出穂開花後常法どおりにアカカビ病菌を接種した。接種後7~10日に発病歩合を調査した。

実験結果 オオムギおよびコムギでの発病歩合は第112および113表に示した。どの場合にもN多用区には発病が多く, N肥料の用量に比例してアカカビ病感受性が高まった。PおよびKの効果はNほどはつきりと影響はあらわれなかつたが, 一般にPおよびK多用の区ほどアカカビ病発病歩合が少ない傾向があつた。

(2) 施肥期とアカカビ病発生との関係

材料と方法 オオムギおよびコムギの供試植物は施肥以外は前項と同様に栽培し, アカカビ病

第 112 表 肥料成分の施用量とオオム半早生坊主のアカビ病感受性との関係

3要素(貫/反)			発 病 歩 合					
N	P	K	1 9 4 3			1 9 4 5		
			1区	2区	平均	1区	2区	平均
8	2	2	46.6*	40.6*	44.9*	11.7*	18.6*	16.0*
6	2	2	36.0	32.1	33.4	13.9	15.6	14.5
4	2	2	43.2	31.5	37.0	6.0	12.1	9.1
2	2	2	34.7	23.3	29.1	6.4	7.9	6.8
4	4	2	39.0	27.9	31.0	5.7	7.0	6.4
4	3	2	38.1	25.7	32.0	6.7	11.3	8.7
4	2	2	35.6	23.8	30.4	5.5	15.8	10.4
4	1	2	34.2	29.6	31.7	10.1	11.0	10.6
4	2	4	35.4	30.7	33.2	7.5	9.1	8.3
4	2	3	32.1	24.5	29.3	7.5	10.4	9.1
4	2	2	25.4	22.9	23.9	8.7	10.9	9.8
4	2	1	33.1	32.6	32.9	10.4	13.1	11.9

第 113 表 肥料成分の施用量とコム半農林 4 号のアカビ病感受性との関係

3要素(貫/反)			発 病 歩 合		
N	P	K	1区	2区	平均
			8	2	2
6	2	2	31.0	29.0	30.2
4	2	2	18.6	40.6	32.4
2	2	2	15.2	35.2	27.0
4	4	2	14.1	24.8	19.0
4	3	2	20.6	22.5	21.5
4	2	2	19.1	31.4	25.6
4	1	2	24.5	24.0	24.2
4	2	4	7.3	11.8	9.9
4	2	3	13.3	14.0	13.6
4	2	2	17.6	23.4	20.2
4	2	1	22.4	18.6	20.4

菌接種や発病調査も常法どおりに行なつた。施肥は第 1 回実験では 1945 年 1 月から 4 月まで、第 2 回実験では 1945 年 12 月から 1946 年 4 月まで、毎月 15 日に行なつた。肥料要素は両実験とも窒素(硫安)6貫/反、磷酸(過磷酸石灰)およびカリ(硫酸カリ)はそれぞれ3貫/反を用いた。また試験要素以外に窒素4貫/反、磷酸およびカリそれぞれ2貫/反の割合で施した。

実験結果 窒素、磷酸およびカリの施用時期とアカビ病感染との関係を調べた結果を第 114, 115 および 116 表に示した。

窒素の施肥期 どの品種、どの実験年次ともかならずしも一様ではないが、一般に施肥期がおそくなるにつれ発病歩合が高くなった。

燐酸の施肥期 オオムギでは施肥期がおそくなるにつれて発病が少なくなる傾向がみられたが、コムギではとくに1945年の実験で施肥期のおくれが感受性を大きくした。1946年の成績では1月と3月の施肥区に発病歩合が高かった。

カリの施肥期 1945年の試験で2月施肥区に発病歩合が少なかったが、とくに明瞭な傾向は認められなかった。1946年の実験では施肥期の早いものほど発病が多くなった。

第114表 窒素の施肥期とアカカビ病感受性

施肥期		発病歩合			
		コムギ農林4号		オオムギ早生坊主	
		1945	1946	1945	1946
12月	15日	— [*]	83.9 [*]	— [*]	8.4 [*]
1.	15	23.8	36.0	—	10.7
2.	15	20.3	34.9	38.8	8.8
3.	15	26.7	39.5	52.2	13.4
4.	15	44.7	31.6	65.6	6.1

第115表 燐酸の施肥期とアカカビ病感受性

施肥期		発病歩合			
		コムギ農林4号		オオムギ早生坊主	
		1945	1946	1945	1946
12月	15日	— [*]	36.3 [*]	— [*]	8.3 [*]
1.	15	29.1	47.7	51.2	7.1
2.	15	29.1	38.3	52.9	6.7
3.	15	35.4	43.5	48.7	6.5
4.	15	48.5	33.5	37.9	5.4

第116表 カリの施肥期とアカカビ病感受性

施肥期		発病歩合			
		コムギ農林4号		オオムギ早生坊主	
		1945	1946	1945	1946
12月	15日	— [*]	33.9 [*]	— [*]	8.0 [*]
1.	15	39.5	39.1	44.8	10.1
2.	15	24.3	38.4	39.9	9.4
3.	15	38.2	29.8	65.3	5.1
4.	15	36.9	19.0	55.8	6.6

4. アカカビ病の自然発生状況

コムギ穂の生育程度と天候とを合せ考えてアカカビ病の蔓延状況を知ることは、本病の発生機構から薬剤による適確な防除時期を決定する上に必要である。コムギ穂の本病に対する感受性は、

第117表 コムギのアカカビ病の発生状況(1953)

区及び 播種日	調査月日									平均	1穂の小穂数
	5.18	5.19	5.20	5.21	5.26	5.30	6.1	6.4	6.9		
I. (11月17日)		0.7	0.7	1	10	14	20	37	57	15.8	s=1.75
II. (11 21)		1	1.7	2	11	17	26	45	86	15.1	s=1.82
III. (11 26)			0.7	2	13	22	36	59	92	15.6	s=1.68
IV. (12 1)		0.3	0.7	1	21	24	31	82	130	15.4	s=1.82
V. (12 6)	0.3	0.3	0.3	0.3	17	23	28	61	114	16.0	s=1.32
VI. (12 11)		0.3	0.3	0.3	14	22	32	68	104	16.4	s=1.33
VII. (11 26)					16	18	28	57	92		
全平均小穂数										15.7x ²	=0.064

備考 発病小穂数は100穂中の平均発病小穂数である 但し5月21日までは1区内全体の平均、5月26日以後は900穂につき調査した平均である
VII区はアカカビ病菌の籾殻培養を接種したものである
供試品種は農林4号 s = 1穂平均小穂数の標準偏差

第118表 コムギ穂の出穂開花時期

区	播種月日	出穂始	出穂揃	開花始	開花最盛	区	播種月日	出穂始	出穂揃	開花始	開花最盛
I.	11.17	4.27	5.3	5.8	5.11	IV.	12.1	4.30	5.7	5.11	5.14
II.	11.21	4.28	5.4	5.9	5.12	V.	12.6	5.1	5.8	5.12	5.15
III.	12.26	4.29	5.5	5.10	5.13	VI.	12.11	5.2	5.10	5.13	5.16

第119表 コムギ栽培圃場内の微気象

月日	温度	湿度	月日	温度	湿度	月日	温度	湿度	月日	温度	湿度
4.28	15.5	87.1	5.8	14.5	98.0	5.18	15.2	88.0	5.28	17.5	95.0
29	17.2	85.9	9	15.8	89.2	19	17.3	83.7	29	17.4	96.5
30	13.6	84.4	10	16.4	89.3	20	18.7	87.5	30	17.6	82.5
5.1	10.2	74.6	11	18.1	83.4	21	19.1	86.8	31	14.7	96.5
2	10.8	80.7	12	16.1	96.9	22	18.4	79.1	6.1	19.3	98.9
3	11.0	76.0	13	17.5	99.3	23	17.0	98.5	2	17.4	97.9
4	13.7	85.5	14	14.9	86.6	24	17.4	87.6	3	19.0	91.4
5	13.8	95.3	15	14.4	77.4	25	18.3	79.3	4	19.2	89.1
6	15.2	93.5	16	15.8	84.5	26	17.9	83.2	5	19.8	98.2
7	14.7	97.9	17	15.8	83.4	27	17.7	89.1	6	20.4	98.9
									7	19.4	99.2

備考 自記温度計及び湿度計による記録の平均である

コム半の生育程度によつて著しく異なるので、麦の出穂開花期が色々と異なるように麦を栽培し、本病の発生状況を調べた。

材料と方法 1反歩の圃場の周囲を除いて18等分し、コム半の出穂期を変えるため播種期を11月17日、21日、26日、12月1日、6日および11日の6回に分けてコム半農林4号を普通に栽培した。区の設定は3連制にして第25図のようにした。発生状況は日数の経過に従つて1区内3ヶ所を選び1ヶ所100穂の発病小穂を数えた。同一播種期の平均発病小穂数は第26図に示し、また1穂の平均小穂数は各区適当に選んだ3ヶ所の300穂について調べた平均である。

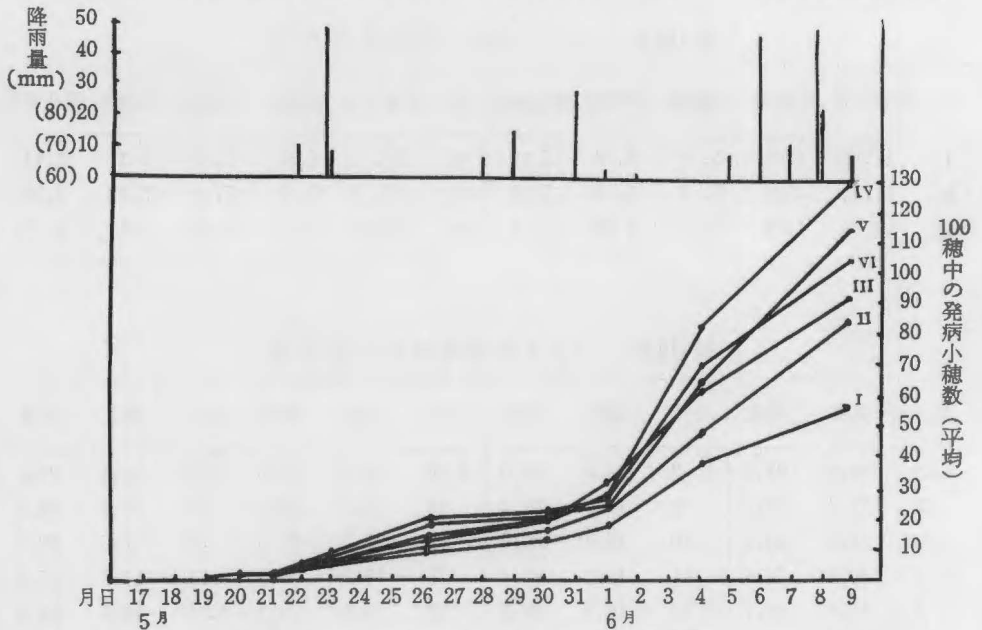
VI	V	III
II	IV	I
V	III	VI
IV	I	II
III	VI	V
I	II	IV

区	播種月日
I.	11月17日
II.	11月21日
III.	11月26日
IV.	12月1日
V.	12月6日
VI.	12月11日

第25図

コム半播種期別区選定

実験結果 播種期別に調査した100穂の平均発病小穂数は第117表および第26図に示した。本病の初発は播種期(従つて出穂期)の早晚に関係なく5月19日頃からわずかに観察された。5月26日頃から増加し、麦の生育程度によつて発病差が認められた。6月4日から9日になると発病は急激に増加し、IV区およびV区では特に多くなつた。本病の発生を播種期別にみるとIV区が最も多く、ついでV区で、III、II、I区の順に少なくなつた。



第26図 コム半のアカカビ病の発生と降雨との関係

この年(1953)の本病発生はコム半穂の乳熟期から黄熟期に至る比較のおそい期間であつた。これは乳熟期以後の降雨が異常に連続したために激増したものらしい。また本病にかかつた穂には子のう殻が豊富に形成された。

5. 孢子附着後の降雨時期が発病におよぼす影響

(1) 孢子附着後降雨までの日数と発病との関係

アカカビ病菌の分生胞子は乾燥したり、古くなつたりすると発芽力が著しく低下する(第V章)。自然界では麦穂に胞子が附着してから晴天にさらされることがしばしばある。それで胞子附着後の日数の経過が分生胞子の発芽力ならびに感染力にどのような影響があるかを調べた。

材料と方法 バレイシ・煎汁寒天に培養したNo. 2089 菌株の分生胞子の懸濁液(検鏡150倍1視野に30から50個の胞子密度)を鉢植したコムギ農林4号の開花直後の穂に接種した。

接種後散水するまでの期間を0, 1日から7日間とし、各区毎日接種してから晴天時のガラス室におき、最後の区に接種が終るとただちに24°Cの多湿な接種室に入れ、噴霧器で1日3回づつ2日間散水して網室のヨシズ張りの下に出した。一方全区同時に接種し、それぞれの晴天期間をすぎたものに24°C接種室で散水して発病させたものについても調べた。その結果は第120表に示した。

第120表 コムギ穂にアカカビ病菌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	
I	調査小穂数	2100	1377	2231	2296	2057	2011	2342	2103	742
	発病歩合(%)	23.8	19.7	21.7	22.0	19.2	23.9	24.5	22.8	22.9
II	調査小穂数	723	—	724	509	565	530	515	655	529
	発病歩合(%)	13.0	—	5.8	7.7	9.6	8.4	8.9	10.2	7.9

備考 I: 8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

II: 接種を同時に行ない各区所定の乾燥期間を経て24°Cの湿室に入れて発病させたもの

実験結果 分生胞子をコムギ穂に接種後、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。これは1週間位の晴天が続いても、その後十分な水湿が得られれば発芽感染しうる能力をもつた胞子があることを示したことになる。

(2) 分生胞子の穂上での経過時間と発芽力について

分生胞子がコムギ穂に附着後1週間位の晴天が続いても、その後湿潤を得れば発病するという結果を得たので、さらに穂に附着した分生胞子の発芽力が晴天日数によつてどう変化するか調べた。

第121表 アカカビ病菌分生胞子の穂上での附着日数と発芽力(歩合)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
室外	" 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3,000または2,000個前後の発芽歩合を示す

* 培養から胞子懸濁液を作つたときの発芽歩合(%)

** 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

材料と方法 コムギ農林4号の開花後の穂に分生胞子を接種し、ガラス室においた。一方穂を切取つて瓶にさし、分生胞子を接種して室内におき、穂上の分生胞子を24時間おきに洗いとり、遠心分離器で沈澱させてから純水に懸濁し（検鏡120倍、1視野50個前後）、スライド法によつて24°Cで発芽させ6時間後に調べた。なおガラス室においたものの胞子については透明無養分寒天上での発芽について、また参考のために培養基面から採集した接種時の胞子の発芽数および接種直後の穂から採集した胞子の発芽数についても調べた。その結果は第121表に示した。

実験結果 用いた分生胞子の発芽力は著しく旺盛なもので、発芽歩合は95.5%であつた。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つたが、いずれも穂上での日数の経過に従つて著しく低くなつた。しかし6日後でもなお4.7%と3.1%の発芽歩合を示した。室内においた穂上の分生胞子はガラス室においたものより発芽が良好で、発芽歩合は1日後で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胞子の発芽歩合は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%を示した。室内では無風で、日陰の状態であるため、胞子附着場所附近の穂表の湿度が高く、そのためこれらの数字は穂上ですでに発芽したものと思われた。

これらの結果は分生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、また曇天状態では発芽力がよく保持されると言うことを示している。

6. コムギ穂が感染してから降雨までの日数と発病との関係

コムギ穂にアカカビ病菌を接種後、乾燥期間が1週間位でもなお発芽力ならびに感染力をもつ胞子のあることがわかつた。ここでは感染侵入後降雨による湿潤を得るまでの晴天期間の長短によつて発病がどのように影響されるかを調べた。

材料と方法 材料は前記4の実験と同じ、開花後各区同時に接種し、ただちに24°Cの多湿の接種室に2日間保つて感染侵入させ、ガラス室に出し、1、3、4および5日間のそれぞれの乾燥の期間を与えた（対照としては連続4日間湿室に置いた）。それから再度接種湿室に2日間保つて散水し、網室のヨシズ張りの下に取り出し、発病小穂を数えた、その結果は第122表に示した。

第122表 コムギ穂がアカカビ病菌に感染してから降雨までの期間と発病との関係

乾燥期間の日数	0	1	2	4	5	7
調査小穂数	685	863	665	741	580	695
発病小穂数	152	162	159	120	80	81
発病歩合(%)	22.2	18.8	23.9	16.2	13.8	11.7

備考 アカカビ病菌接種後ただちに24°Cの接種室に2日間入れ、その後所定の乾燥期間において再度接種室内に2日間保つた

実験結果 本菌がコムギ穂に感染侵入したとき、その後の水分を得るまでの乾燥期間が短いほど発病が多かつた。これは穂に侵入した菌糸の発育が晴天による乾燥のために抑制されたためらしい。

アカカビ病の発生はコムギ開花後の天候状態に著しく影響される。特に開花当時、湿潤な天候が続いたとき大発生する傾向があるが、開花期に晴天が続き、乳熟後期以後の湿潤な天候では発生の程度が比較的少なかった。これは第VII章で明らかにしたように、コムギ穂の本病に対する感受性は穂の成熟程度によつて異なるからで、降雨の時期は感染と蔓延とは別々に影響していた。しかし接種前の降雨はコムギ穂の感受性に大きく影響しないようであつた。コムギの生育期の土壤水分は感受性に影響するようで、土壤湿度60%前後が最も発病しやすかつた。

施肥量および施肥時期によりアカカビ病に対するコムギおよびオオムギの感受性は、窒素肥料ではその多用および施用時期が1月～2月を限界としておくれるほど大となり発病が増加した。磷酸およびカリ肥料では窒素と逆に、施用量が多くなるほどアカカビ病発生は少なく、また施用時期についてはそれほどつきりした傾向ではなかつたが、おそいほどアカカビ病感受性を低めるようであつた。

降雨による湿潤な天候は病原菌の繁殖に好適であることは菌類一般に認められるところであるが、本病では、降雨があると子のう胞子の飛散が多いことと、開花期にコムギの感受性が最も高いことの二つの主な理由から、開花期の降雨は本病の感染を高め、その後の降雨は発病蔓延に影響した。1953年の発生状況を見ると、比較的発病が多く、乳熟期における降雨後に急激に増加した。本菌の侵入は24時間以内に行われるが、まだ肉眼では発病が認められなかつた(第VI章)。Anderson (1948) は開花期に接種し、25°Cで36時間多湿にしたものでは、2日後に病徴が認められ、20°Cおよび30°Cでは同様に保つても、接種後6日間病徴がでなかつたと報告した。しかし乳熟後期以後では、降雨の翌日に発病の増加を観察したことがあるがこれはその前の降雨時に感染して潜伏中の菌の発育に影響し、病徴に発展したものでらしい。

Anderson (1948) は麦穂に分生胞子の接種後4日から8日間乾燥が続くか、接種後6時間多湿で、その後乾燥が続いた場合には発病度は減少したと報告している。筆者がコムギ穂に附着した分生胞子の発芽ならびに感染におよぼす環境条件の影響について調べた結果では、接種後8日間晴天にあわせても、その後散水して十分湿潤(24°Cで3日間、1日3回散水)にあわせれば、晴天期間が1日から8日間の間では発病差が認められなかつた。これは接種後1週間位の晴天が続いても、その後十分な水湿が得られれば本菌は感染し得ることを示している。これをさらに詳しく知るため穂に接種した分生胞子を採集して発芽能力の変化を調べた。接種時の胞子の発芽力は著しく旺盛な発芽歩合96.5%の胞子を用いたが、晴天時に1日経過すれば発芽歩合は43.5%となり、2日後には5.5%と著しく低くなつた。しかし6日後でもなお4.7%発芽したことは、麦穂に附着した分生胞子は晴天に6日間たつても、なお発芽するものが生存していることを示していた。それから晴天に8日間たつても発病し得ることが説明できるわけである。室内においた穂上の胞子は、屋外の直射光線にあつたものに比べて著しく発芽力が旺盛で、このような無風で、湿度の高い状態では、胞子の発芽力が長く保持されるようであつた。

図 版 説 明

第 XV 図 版

- (1) 実験室での稲わら培養基上におけるアカカビ病菌子のう殻形成の実験
- (2) 圃上での稲株におけるアカカビ病菌子のう殻形成の実験
- (3) 自然感染によつて稲株に形成されたアカカビ病菌子のう殻

第 XVI 図 版

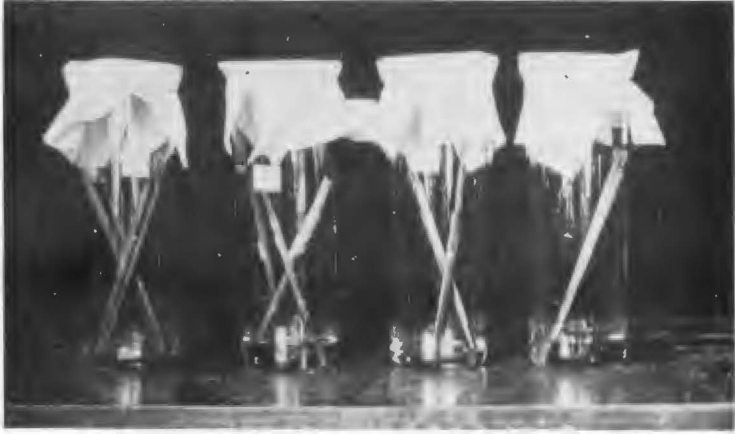
- (1) コム半穂の成熟程度とアカカビ病菌発病との関係の実験状況
コム半穂 1 本ずつにそれぞれ出穂，開花期日を表示したもの
- (2) 接種室でアカカビ病菌を穂に接種感染させた後ヨシズの下においたコム半株

第 XVII 図 版

- (1) アカカビ病菌の接種，感染の実験に用いた恒温温室
- (2) 土壌湿度とコム半苗におけるアカカビ病の発病との関係実験に用いた
オートイリゲーター装置

第 XVIII 図 版

- (1) アカカビ病接種感染実験における，袋かぶせによるアカカビ病の孢子飛来遮断状況
- (2) 堆積稲わらにおけるアカカビ病菌子のう殻の形成調査状況
- (3) アカカビ病被害のコム半粒。健全粒に比べると著しくやせて細い



(1)



(2)



(3)



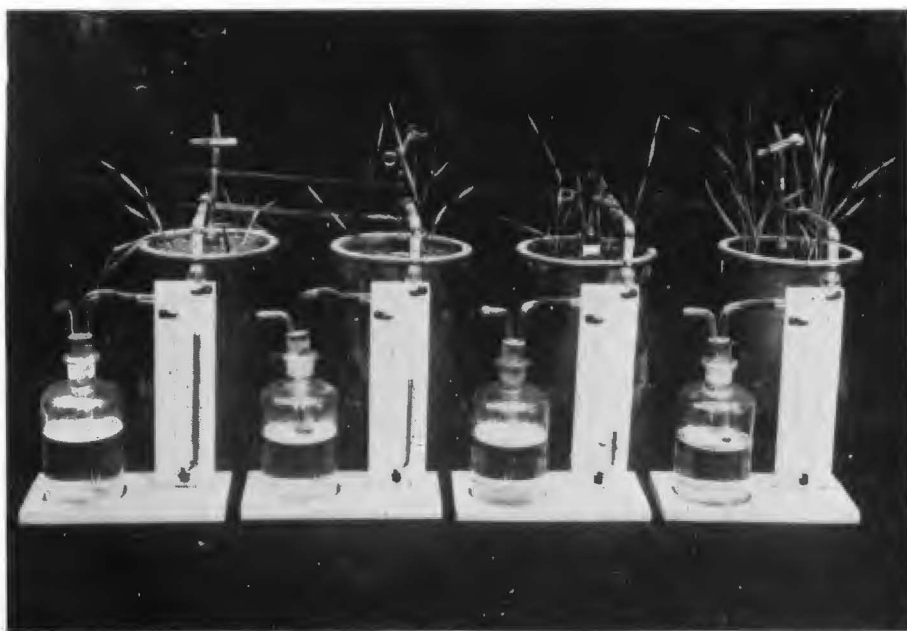
(1)



(2)



(1)



(2)

第 XVIII 図 版



(1)



(2)



(3)