

島根県農事試験場

研 究 報 告

第 4 号

昭和 36 年 12 月

麦類黄銹病菌夏胞子世代の越年に
関する生理生態学的研究

尾 添 茂

Bulletin No. 4

December 1961

Physiological and Ecological Studies on the
Oversummering and Overwintering of
the Stripe Rust of Wheat and
Barley, *Puccinia glumarum*,
in the Uredial Stage

by

Shigeru OZOE

島根県農事試験場

(出雲市塩冶町)

Published by

The Shimane Agricultural Experiment Station
En'ya-cho, Izumo-shi, Japan

序

黄銹病と黒銹病は全国的に麦類の最も重要な病害とされており、本県においても毎年はなほだしい損害をうけている。しかし、まだ第一次発生の径路がはっきりしていません、両銹病の発生予察ならびに実際防除に大きな支障となってきた。さ
い
わ
い
農林省は1951年より病虫害発生予察事業の重点解決事項、または同特殊調査として『麦類黄銹病菌および黒銹病菌の 越冬越夏 ならびに 第一次伝染源の 究明』を本県に委託されたので、以来当該病虫科長 尾添 茂に担当させ種々注目すべき成果をおさめることができた。本報告は、この特殊調査の一部であって『麦類黄銹病菌夏孢子世代の越年に関する生理生態学的研究』を登載したが、本病菌夏孢子世代の越年に対する根本的な考え方が明らかにされ、発生予察ならびに防除上貢献するところが多いものと信ずる。

本研究の遂行および報告上梓に対しては農林省植物防疫課 堀前課長、石倉現課長より多大の援助をうけた。ここに衷心謝意を表する次第である。

昭和36年12月1日

島根県農事試験場長

溝 口 徳 三 郎

麦類黄銹病菌夏孢子世代の越冬に 関する生理生態学的研究

尾 添 茂

Physiological and Ecological Studies on the
Oversummering and Overwintering of
the Stripe Rust of Wheat and
Barley, *Puccinia glumarum*,
in the Uredial Stage
by
Shigeru OZOE

目 次

第1章 緒 言	3
第2章 夏孢子世代による越冬に関する研究	7
第1節 既往の研究	7
第2節 低温下における夏孢子形成、発芽、感染	8
1 低温下における夏孢子堆の裂開および夏孢子形成	8
2 低温下における夏孢子的発芽	9
3 低温下における感染	10
第3節 麦類黄銹病菌の潜伏期間	11
1 感染時期と潜伏期間	11
2 温度、施肥量、品種の相異と潜伏期間	12
3 遮光と潜伏期間	15
4 感染部位と潜伏期間	16
第4節 低温に対する夏孢子および小麦、大麦体内菌糸の抵抗力	16
1 低温に対する夏孢子的抵抗力	16
2 低温に対する小麦、大麦体内菌糸の抵抗力	18
第5節 生活小麦、大麦上での黄銹病菌の越冬	21
1 島根県平坦地における越冬	21
(A) 1952-1953年の越冬試験	21
(B) 1957-1958年の越冬試験	23
(C) 冬季間における夏孢子的の生存、および冬季土中、水中に埋没された生活小麦、 大麦罹病葉中の菌糸の生存	27
2 島根県高冷地における越冬	29

第6節 夏孢子の飛散	31
1 発病の消長と飛散量の推移	31
2 時刻別、昼夜別の飛散量	32
第7節 秋季発病の調査	34
第8節 考 察	40
第3章 夏孢子世代による越冬に関する研究	43
第1節 既往の研究	43
第2節 高温下における夏孢子形成、発芽、感染	45
1 高温下における夏孢子堆の裂開および夏孢子形成	45
2 高温下における夏孢子の発芽	46
3 高温下における感染	47
第3節 麦類収穫後における夏孢子の飛散期間および夏孢子の寿命	48
1 麦類収穫後における夏孢子の飛散期間	48
2 麦類収穫前後よりの夏孢子の寿命	48
第4節 生活小麦、大麦上での黄銹病菌の越冬	51
1 鳥根県平坦地における越冬	52
2 山陰地方山間地における越冬	52
3 山陰地方高地における越冬	54
4 特殊環境地における越冬	57
第5節 夏季、生活小麦、大麦上における麦類黄銹病の消滅	58
1 品種、施肥量による黄銹病消滅の差異	58
2 消滅までの夏孢子形成、飛散および夏孢子の発芽力	61
3 夏秋の自然条件下気温における夏孢子の発芽可能時期	62
4 夏秋の自然条件下における夏孢子による感染発病可能時期	63
第6節 考 察	66
第4章 寄主植物に関する研究	68
第1節 既往の研究	68
第2節 人工接種によって感染するイネ科植物	71
1 幼植物に対する接種	73
2 成植物に対する接種	77
第3節 自然感染するイネ科植物	78
1 野外で自然発病したイネ科植物	78
2 ガラス室内で実験的に自然発病したイネ科植物	79
第4節 アオカモシグサ、カモシグサの感受性	80
1 産地を異にしたアオカモシグサ、カモシグサの感受性比較	80
2 同一地帯に自生するアオカモシグサの感受性比較	90
第5節 感受性イネ科植物の夏季における生態	91
第6節 感受性イネ科植物上での夏季、黄銹病の消滅	94
第7節 考 察	96
第5章 夏孢子および寄主体内菌糸の生存に関する研究	97
第1節 既往の研究	97
1 夏孢子の生存に関する既往の研究	97

2 寄主体内菌糸の生存に関する既往の研究	99
第2節 外囲条件と夏孢子の生存	100
1 温度、湿度、気中酸素除去と夏孢子の生存	100
2 明暗と夏孢子の生存	105
3 低圧と夏孢子の生存	106
第3節 夏孢子形成までの寄主側の条件と夏孢子の生存	107
1 寄主の差異と夏孢子の生存	107
2 品種の差異と夏孢子の生存	108
3 成育ステージの差異と夏孢子の生存	111
4 夏孢子堆形成部位の差異と夏孢子の生存	112
5 施肥の差異と夏孢子の生存	115
6 小麦、大麦への遮光の程度と夏孢子の生存	117
7 発病時期の差異と夏孢子の生存	119
第4節 夏孢子の高温に対する抵抗力	121
1 湿熱に対する抵抗力	121
2 乾熱に対する抵抗力	122
第5節 恒高温においた場合の寄主体内菌糸の生存	123
1 生活寄主を 19~30°C に数日間おいた場合	123
2 生活寄主を 30~38°C に数時間おいた場合	126
第6節 寄主体の条件が体内菌糸の高温抵抗力におよぼす影響	128
1 成育ステージの差異と寄主体内菌糸の生存	128
2 品種の差異と寄主体内菌糸の生存	129
3 イネ科植物の種類と寄主体内菌糸の生存	130
4 施肥の差異と寄主体内菌糸の生存	130
5 潜伏期間中の菌糸と裂開夏孢子堆の菌糸の生存	131
第7節 18, 22, 26°C を中心に毎日一定時間上下に変温した場合の寄主体内菌糸の生存	133
第8節 ある高温で毎日一定時間処理した場合の寄主体内菌糸の生存	137
第9節 夏季における小麦、大麦葉の寿命	142
第10節 考 察	147
摘 要	152
引用文献	156
英文摘要 (SUMMARY)	164

わが国において麦類黄銹病 (*Puccinia glumarum* [SCHMIDT] ERIKSS. & HENN. = *P. striiformis* WESTEND) は古くより認められており、とくにしばしば異常大発生し麦類病害のうち最も惨害のあることは周知のとおりである。たとえば明治36年(1903)全国的に及んだ麦類銹病の大流行はわが国病害発生史上特筆すべき出来事(高橋1905, 間部1906, 徳久1907, 農商務省農試1914, 鶴田1918, 出田1920, 三橋1931, 明日山1939, 1950, 鏑方1939, 田杉

1950, 横木1950) であったが, このときの銹病はまさにこの黄銹病といわれている(農商務省農試 1914, 明日山 1939, 1950, 横木 1950). その全国的な減収高は小麦 51 %, 裸麦 32 %, 皮麦 7 % (三橋 1931, 明日山 1950) に達した. とくに西日本各地の被害は著るしく, 一例を島根県の場合にとれば栽培面積に対する 収穫皆無見込面積は小麦 22.6 %, 裸麦 5 %, 皮麦 1.9 %, 5 割以上減収の面積は小麦で 50 % にも達し (横木 1950), そのため各地で次年の種子にさえも困窮した有様であった (徳久 1907, 銚方 1939, 横木 1950). 本病はその後もつづいて発生しているが, とくに大正 9 年 (1920) (出田 1920), 大正 15 年 (1926) (鉄塚・横井 1933), 昭和 2 年 (1928) (鉄塚・横井 1933), 昭和 5 年 (1930) (銚方 1939), 昭和 12 年 (1937) (銚方 1939), 昭和 16 年 (1941) (原 1943, 久田 1950), 昭和 23 年 (1948) (福居・小林 1956), 昭和 28 年 (1953) (中川・熊田 1954), 昭和 30 年 (1955) (西原・御園 1956), 昭和 32 年 (1957) (池 1958 a, b) 等は一地方, あるいは比較的広範囲に多発生が認められている. また本病はひとりわが国のみならずアジア (朝鮮, 中国, 台湾, シベリア, 印度, アフガニスタン等), 北アメリカ (アメリカ合衆国, カナダ, メキシコ, グアテマラ等), 南アメリカ (アルゼンチン, チリ, コロンビア, ウルグアイ, エクアドル, ボリビア等), ヨーロッパ (ソビエト, ブルガリア, ハンガリー, フィンランド, スウェーデン, デンマーク, ノルウェー, ドイツ, オーストリア, スイス, オランダ, イギリス, フランス, ベルギー, イタリア, トルコ, イラン等), アフリカ (エジプト, アルジェリア, チュニジア, ケニア等) に広く分布し, とくに北欧で古くより重要病害として知られている.

しかし本病菌の生活史についてみると, 確実な中間寄主はまだ知られていない (ERIKSSON & HENNING 1896, TRANZSCHER 1934, 島根農試 1956~1959), また本病菌の種子による伝播も証明されていない (HUNGERFORD 1923). それゆえに現今一般に, 生活史を究るためには夏孢子世代に依存しているものと考えられている. しかし, それにしてもある地方において, 本病菌の周年の生活が明らかになっている報告は余り多くない. 中国四川省成都平野の小麦黄銹病について LING (1945) は, 本病菌が成都平野の夏に耐えることができず, 4, 5 月ごろ風によって運ばれた夏孢子が平野西北の山岳高地の小麦に伝染発病して, そこで越冬し, 11 月ごろ再び夏孢子が平野の秋播小麦に飛来して発病し温和な冬を越して春季蔓延すると推論した. 一方華北の小麦黄銹病について河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究工作委员会 (1954) は夏季, 自生小麦 (河北, 山西), エゾムギ (*Elymus sibiricus*) (山西) に本病を認め秋播小麦への伝染源の 1 つであるとし, これらの越冬については山西では越冬して翌春に至り, 河北では越冬の根跡もなく南より飛来する夏孢子によって春季感染する可能性がある」と述べた. しかし他方, 同じ華北の黄銹病についてト・欧・周 (1953) は華北平野の秋季発生の主要原因は北部の春播地帯より飛来する夏孢子によるとし, また陳・周・李・汪ら (1957) も華北平野では越冬不能で, 春播小麦が 8 月末に成熟する張家口付近や内蒙古の一部から夏孢子が飛来し, とくに早播小麦に多く感染して秋季発生するらしいとし, これが生活麦類上での越冬については, とともに秋季発病の量, 冬の気象によって能否が異なるという. そしてト・欧・周 (1953) は石家荘以南での生活麦類上での越冬は一般的に可能であると報じた. 印度において MEHTA (1929, 1931) はやはり印度平原では越冬が不能で, 夏は 7,000 ft 以上の高地の自生小麦等で発病をつづけて越冬し, 秋播小麦に激しく感染し長い潜伏期間を経て 1 月ごろ発病して印度平原への伝染源を供給していると報じた. アメリカ合衆国においては

HUNGERFORD (1923), HUMPHREY, HUNGERFORD & JOHNSON (1924) は太平洋岸では *Elymus glaucus*, *E. canadensis*, *Bromus marginatus*, *Hordeum nodosum*, *H. jubatum* 等の野草で休眠菌糸の形をもって越冬し, 晩夏より自生の麦類に感染して秋播麦類への伝染源となり, また越冬は太平洋岸やアイダホにおいては菌糸および夏孢子の形で小麦, *H. nodosum*, *H. jubatum*, *B. marginatus*, *E. glaucus* 上で行なわれることを報告した. カナダにおける本病の発生はブリティッシュコロンビア, アルバータおよびサスカチュワンの西半に制限されているが, SANFORD & BROADFOOT (1929, 1932) はアルバータで数例, 小麦上での越冬を観察したが, これは遂にその後の発生源として継続しないことを認め, 隣接した越冬地であるアメリカ合衆国のモンタナ, アイダホ, ワシントンの諸州から 6~7 月のはじめ夏孢子が飛来し, 最初アルバータ南部の *H. jubatum* に感染しつつ 8, 9 月に蔓延していくとし, NEWTON & JOHNSON (1936) もこの説を支持するとともにブリティッシュコロンビアでは春, 秋に最も多く発生し越冬することを報じた. ドイツにおいて, BECKER & HART (1939) は東ハルツ地方での本病は低湿な山地の自生小麦や *Agropyron caninum* 上で越冬して秋播小麦に感染し, 温暖な地方では盛んに秋季発病して生活麦類上で越冬, 春の伝染源となるが, 厳寒で乾燥する地方は麦葉がいためられるため病原菌の越冬が困難で他地方から飛来した夏孢子によって春の発生がおこることを報じた. VASIL'eva & AZBUKINA (1955) はソビエト極東海岸で 1950, '51 年本病が広く蔓延し夏孢子世代が絶えずみられたという. オランダでは S'JACOB & ZADOKS (1957) が自生小麦に感染して越冬し, 冬は生活麦類体内の菌糸で越冬することを報じている. イギリスにおいて MEHTA (1923) は自生麦類等によって, ある年は越冬せず, ある年は越冬して秋播麦類に感染発病し, BIFFEN (1908), MEHTA (1923) は夏孢子世代で越冬すると報じた. フランスにおいて VIENNOT-BOURGIN (1934) は自生の大麦, 小麦にあった夏孢子が秋播麦類に感染して菌糸の形で越冬するという.

ひるがえって, わが国の麦類黄銹病の発生をみると明日山 (1946) が指摘したように秋季発生がみられぬことと, 発生分布が西に偏く傾向があることは元来低温を好む本病菌の性質から考えて幾分奇異に感ぜられるところであった. 第 1 の秋季発生に関しては古く伊藤 (1909) によって本病の標品が採集されたことが記載されている. そのうち秋季採集の標品は 5 点あり, 4 点は北海道, 他の 1 点は明治 39 年 (1906) 11 月 9 日吉野によって熊本県出水村において夏孢子世代の裸麦の採集が記されている. また成田によれば北海道大学農学部で明治 40 年 (1907) 10 月北海道で採集された小麦黄銹病の標本が保存されているという (岩田 1958). しかしその後, 他の銹病, とくに大麦小銹病, 小麦赤銹病は多数秋季発生が認められてきたのに, 黄銹病に関するかぎり秋季発生の記録や事例は全くみられなかった (明日山 1936, 1946, 三橋 1937, 瀬戸・円城寺 1941) (出田 1911 がその著書において秋季本病が早播麦類に発生することがあるとしているのは, おそらく上記北海道の状況を指していたのではなからうか). 昭和 32 年 (1957) 再び北海道で黄銹病の秋季発生が確認され (池 1958 a, b, 岩田 1958), 以来同地では毎年秋季発生が続いている (北海道立農試 1961). すなわち北海道の場合は別として本州, 四国, 九州においては古い一例の記録があるのみで, 本病の秋季発生は全く認められていない. このことは他の麦類銹病にくらべて極めて興味ある問題といえよう. 第 2 の発生分布に関して, 本病が広くわが国各地に発生することは高橋 (1904, 1905, 1906), 間部 (1906) らの調査以来明らかであるが, 草野・明日山 (1934~1939), 三橋 (1937), 明日山 (1950),

島根農試(1951~1961),長崎農試(1951~1961)の調査のようにわが国暖地に発生が多い傾向があった。昨今の北海道の発生はわが国北方にも多いことを示すものではあるが,しかし福居・小林(1956),池(1958a)によれば同道では以前には本病の発生が少なかったことを報じている。

このようなわが国の発生実態のもとに,麦類の最重要病害でありながら,わが国における第一次発生の経路は長い間,謎につつまれてきた。明日山(1942,1946)は本病菌の夏孢子は高温多湿に弱いこと,高温多湿なわが国暖地では約半々年麦類の栽培がないこと,秋季発生もみあたらないことから越夏の困難なことを指摘し,春季の発生源について小麦黄锈病菌の夏孢子は華北方面から晩冬より早春にかけて西風によりもたらされるものと推定した。そしてその主要な根拠として,わが国の発生分布は西に偏しており春季よく襲来する黄砂の進路にほぼ合致すること,分布を地形的にみると本州中部のような山地,関東地方のような西側に山脈の屹立する地方は少ないこと,黄锈病の発生する年は各地ほとんど時を同じうして現われること,1月から5月にかけて西または北西の風が多いこと,華北には秋季に黄锈病が発生すること,中国に発生する黄锈病菌の生態型は本邦産のものと同じでないと推定されること,黄锈病菌は発生適温が低いために2~4月に飛来しても萌芽感染が可能であることをあげた。この仮説から吉井(1948)は春分の草丈け(鏑方1939)以外に気象資料から本病発生の長期の予想が可能でないとし,横尾(1950)は過去20年の九州地方の黄砂と本病の発生について検討し黄砂日数と本病発生率に深い関係があると述べ,また田杉(1950)もわが国における黄锈病多発生年に黄砂の頻度や分布が広く,少発生年はその逆であることを認め,なお蔓延にはそのほかに品種の耐病性や後期の気温が関与すると述べた。

はたして,わが国に毎春発生する麦類黄锈病菌は如何なる経路をたどって第一次発生をひきおこしているのであろうか。そのためには,その究明を目的とした本病菌の生理生態学的研究が積み上げられねばならない。もちろん,本病菌の生理生態学的研究は第2章以下に示すようにドイツを中心として欧米で行なわれており,わが国でも安部(1933),斉藤(1933),草野・明日山(1936,1938)の報告があったが,これらは必ずしも伝染経路追究を目的として行なわれていないために断片的であり,これをもって直ちにわが国における発生を解釈することは不可能である。そのため更に広く詳しい体系的研究が必要となってくる。本報はこのような趣旨にもとずき昭和26年(1951)以来行なった本病菌夏孢子世代の越冬に関する生理生態学的研究をかかげた。

本研究は病虫害発生予察事業の特殊調査として農林省の委嘱をうけて実施したものであり,前農林省植物防疫課長堀正侃博士(現農林省農薬検査所長),同植物防疫課長石倉秀次博士,同植物防疫課飯塚慶久技官よりは多大の配慮と鞭撻をいただき,東京大学明日山秀文教授,農林省農業技術研究所岩田吉人博士は本研究の主査として研究遂行上終始懇篤な指導を賜わり,とりまとめに教示をいただいた。九州大学教授吉井甫博士よりは,かねて種々懇篤な指導を辱うし,本稿の綿密な校閲と批判を賜わり,九州大学教授江原薫博士よりも綿密な校閲と懇篤な指導を賜わった。鹿児島大学権藤道夫教授よりは常に鞭撻を賜わり本稿に種々教示をいただいた。これらの諸先生に対して謹しんで深甚な感謝の意を表する。

国立科学博物館大井次三郎博士にはイネ科植物の同定を仰ぎ,国立遺伝研究所 阪本寧男技官,農林省関東東山農業試験場 関塚清蔵技官,向山新一技官等多くの方々より供試植物の分

譲に預った。東北大学教授田杉平司博士,農林省農業技術研究所病理科長向秀夫博士,農林省研究部研究企画官後藤和夫博士,東京教育大学教授平塚直秀博士,岡山県農業試験場長鏑方末彦博士,農林省中国農業試験場環境部長岡本弘博士,農林省植物防疫課遠藤武雄技官,農林省農業技術研究所梶原敏宏博士,農林省九州農業試験場藤井博技官,三共株式会社広田幸喜博士よりは常に激励と有益な助言を賜わり,部田英雄氏(岡山大学),福富雅夫氏(京都大学)よりも何かと便宜を与えられた。元島根県農事試験場長沢井辰治郎氏,前場長三代良信氏(現島根県農林部長),現場長溝口徳三郎氏,島根県専門技術員横木国臣氏,前島根農試病虫害科長水戸野武夫氏よりは絶えず配慮と激励をいただいた。元病虫害科員川本亮三技師(現出雲病虫害防除所),奥井忠良技官(現島根統計調査事務所),高見松夫氏よりは本研究遂行に極めて熱意ある協力をうけ,足立操研究員,坂本研次技師(現松江経済事務所),藤村俊彦研究員,中尾達雄技師および当场各科長よりも種々助力を得た。ここに衷心より厚く感謝の意を表する。

第2章 夏孢子世代による越冬に関する研究

既述のように本州,四国,九州においては麦類黄锈病の秋季発生も認められず,麦類を収穫後,夏,秋,冬を経て翌春発生をみるまでのおよそ8ヵ月以上にわたる期間の本病の生態は全く不明であった。本章では本病菌が夏孢子世代によって,その場所で越夏越冬し第一次発生をひきおこすものと仮定した場合,はたして冬季の低温その他の外周条件に抗して越冬し得るものかどうかを明らかにするために行なった研究を述べることにする。

第1節 既往の研究

生活寄主上での越冬について BECKER & HART (1939) はドイツ東ハルツの山地で,瀬戸・円城寺(1941),ト・欧・周(1953)は中国華北のある地方およびある年に,河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究委員会(1954)は中国華北の河北で不可能であったとし,また SANFORD & BROADFOOT (1929,1932) はカナダのアルバータで小麦上での越冬例を認めたが,その年の伝染源にはならなかったと報じている。しかし生活寄主上で越冬可能なことは,より多く報告されており ERIKSSON & HENNING (1896) がスウェーデン,ROSTRUP (1902) がデンマーク,HECKE (1915) がオーストリア,BECKER (1928) がドイツ,GUYOT (1932),VIENNOT-BOURGIN (1934) がフランス,S' JACOB & ZADOKS (1957) がオランダ,陳・周・李・汪ら(1957)が中国華北でいずれも菌糸の形をもって,また BIFFEN (1908),MEHTA(1923),MOORE(1944)がイギリス,HUNGERFORD(1923),HUMPHREY, HUNGERFORD & JOHNSON(1924)がアメリカ合衆国,ROUSSAKOV(1926)がソビエト,GASSNER & PIESCHEL (1934),STRAIB (1938),BECKER & HART (1939) がドイツ,PETIT (1939~1940) がチュニジア,LING (1945) が中国成都平野において,菌糸および夏孢子,または夏孢子をもって越冬し得ると述べた。河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究委員会(1954)は中国山西各地,特に晋南では大規模の越冬ができると述べた。このように海外の状況は一定ではなく,生活寄主上で越冬の不能な地帯と越冬可能な地帯があり,後者は更に菌糸の形で越冬する地帯と菌糸および絶えず夏孢子を形成しつつ越冬する地帯に分けることができる。

低温が生活寄主体内の菌糸に及ぼす影響については HECKE (1915) が -10°C あるいはそ

れ以下の温度に耐え、GASSNER & PIESCHEL(1934)は $-5 \sim -6^{\circ}\text{C}$ 3日で僅かに生存し、4~6日の処理では耐え得ないか、または極く僅かに耐え、 -10°C では1日の処理に耐えぬことを報告した。夏孢子の低温抵抗力については ERIKSSON (1895) が $-4.5 \sim -10^{\circ}\text{C}$ 2時間に、MEHTA (1923) が $-6.5 \sim -10^{\circ}\text{C}$ 1週間に耐えると報告した。なお低温になると潜伏期間が長びくことは BIFFEN (1908), HECKE (1911), HUNGERFORD (1923), MEHTA (1923), BECKER(1928), DUCOMET & FÖEX(1933), NAUMOVA (1936, 1937), 草野・明日山 (1933), 尾添(1954 a), 藤井 (1956), S' JACOB & ZADOKS (1957) らによって指摘されていた。

本病菌夏孢子の最低発芽温度については STROEDE (1933) が $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$, STRAIB (1940 a, b) が 0°C の少し上、または $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ と報じ、また MEHTA (1923), RAEDER & BEVER (1931), NEWTON & JOHNSON(1936) の発芽試験においては $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ で発芽している。その他 WILHELM (1931) は 10°C 以下で形成された夏孢子は一般に発芽能力がないとし、STRAIB (1940 a) は 2°C の低温で形成された夏孢子は、生態型の違いによりその発芽が促進されるものと、低下するものがあると報じた。また NAUMOVA (1936, 1937) は $2 \sim 4^{\circ}\text{C}$ の低温で夏孢子堆が出現裂開し、夏孢子による感染は 3°C よりおこると述べた。

これら既往の研究において菌糸の低温抵抗、夏孢子の最低発芽温度がややまとまっているが、越冬と関係深い低温下における本病菌の活動については断片的で越冬現象の解明に十分とはいえず、またわが国における圃場にある生活寄主上での本病菌越冬の能否は全く明らかにされていない。その後、後節に記すように尾添(1954 a) ははじめてわが国で生活寄主上における越冬が容易であることを報告し、藤井 (1956) は諫早市、白坂・阿部 (1957) は郡山市で同様な結果を得、更に福岡、愛媛、北海道 (岩田 1953, 農林省植物防疫課 1955~1959) でも可能なことがたしかめられた。

第2節 低温下における夏孢子形成、発芽、感染

本病菌の夏孢子世代での越冬を考えると、まず低温下における夏孢子堆の裂開、夏孢子的形成、更にその夏孢子的発芽および感染等いわゆる低温下での夏孢子的活動能力について明らかにしておく必要がある。

1 低温下における夏孢子堆の裂開および夏孢子的形成

外觀的には出現が認められるが、また裂開に至らぬ夏孢子堆は低温下で裂開成熟することが可能であるかどうかをみるために約4葉程度に成長した鉢播の小麦、大麦幼苗を準備した。供試品種として罹病性の小麦農林71号、大麦谷風105号、中度抵抗性の小麦ナンブコムギ、大麦キリン直1号を用いた。そして小麦には小麦より採集して培養した黄锈病菌(1957年5月21日出雲市塩冶町の小麦農林73号より採取し培養保存していた菌。本菌は小麦農林71号、同農林73号、同 Chinese 166 に S、小麦農林39号、大麦谷風105号、同赤神力、同御島裸に i の感染型〔73頁参照〕を示す。特記しない限り本報においてはこの菌を用いた。以下単に小麦菌と呼ぶ)、大麦には大麦より採集して培養した黄锈病菌 (1957年5月29日出雲市塩冶町の大麦コウゲンムギより採取し培養保存していた菌。本菌は大麦谷風105号、同赤神力、同御島裸に S、大麦模綱、同ゼクザンデルに R、小麦農林71号、同農林73号、同 Chinese 166 に i の感染型〔73頁参照〕を示す。特記しない限り本報においてはこの菌を用いた。以下単に大麦菌と呼ぶ) を1960年2月29日人工接種した。接種は上位の展開葉を水でしめした

脱脂綿で軽くこすって蠟質物を除き、水の被膜をつくりその上に毛筆で夏孢子を運んで浮べ、直ちに接種箱(室温)に入れて2昼夜温室に保った。(以下本報では小麦には小麦菌、大麦には大麦菌を用いて、特記しない限りこのような接種法を行なった)。このようにして接種した麦類は夏孢子堆が出現しはじめたところをみはからって3月18日 所定温度の低温定温器に入れた。この場合、夏孢子堆出現期の不同によって既に裂開した夏孢子堆もあったので、これは処理前に精査しその葉を剪除しておいた。また低温定温器の明るさはいずれも散光であったが、鉢上より黒い布を被って暗黒にした区も設けた。各温度におさめてより2日後と5日後に各区約20~50葉について夏孢子堆の裂開した葉を調査した。その結果は第1表のとおりである。

次に成熟裂開した夏孢子堆を低温下において夏孢子的形成の能否および程度を知るため1960年2月29日人工接種して夏孢子堆の裂開した小麦農林71号、大麦谷風105号(いずれも鉢播。約20葉供試)を用い、その成熟した夏孢子堆を有する葉にあらかじめ墨汁をもってしるしをつけておいて、既成の夏孢子をふり落した。そして1960年3月28日、所定温度の低温定温器(散光)に鉢とともに1昼夜入れて更に念のため夏孢子をふりおとしてのち、その場所において2日後と5日後に夏孢子的新成の量を観察した。その結果は第2表のとおりである。

第1表 低温下における夏孢子堆の成熟(夏孢子堆裂開葉率)

温度および明るさ	小麦菌接種						大麦菌接種					
	農林71号		ナンブコムギ		平均		谷風105号		キリン直1号		平均	
	2日後	5日後	2日後	5日後	2日後	5日後	2日後	5日後	2日後	5日後	2日後	5日後
0°C (散暗)	1 0	55 0	28 10	57 30	14 5	56 15	0 0	84 25	0 0	41 18	0 0	62 21
2 (散暗)	28 0	85 0	28 16	100 33	28 8	92 16	55 22	88 33	14 7	42 15	34 14	65 24
5 (散暗)	88 40	100 100	80 33	100 90	84 36	100 95	83 50	100 100	75 66	100 100	79 58	100 100

備考 各温度は $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 変動した。以下各表とも特記しない限り同じ。

第2表 低温下における成熟夏孢子堆の夏孢子的形成程度

温 度	農林71号(小麦菌接種)		谷風105号 (大麦菌接種)	
	2 日 後	5 日 後	2 日 後	5 日 後
0°C	±	+	±	+
2	±	+	±	+
5	+	++	+	++

備考 ±: 極くわずかに形成, +: 普通程度形成, ++: 多量形成。

第1表によれば感染葉に出現した夏孢子堆の成熟裂開は低温におかれると遅延し、さらにまたその場合光線の欠乏によってなお一層おくれる。しかし 0°C 付近の低温でも出現した夏孢子堆は成熟裂開が可能であることがわかる。第2表でもまた裂開した夏孢子堆よりの夏孢子的形成は低温によっておくれ、かつ少ないが 0°C 付近においても可能なことがわかる。

2 低温下における夏孢子的発芽

既述のように低温と夏孢子の発芽についての研究は、かなり行なわれてきたが、筆者も低温下の発芽とその限界温度を知るためにガラス室で形成させた新鮮な夏孢子を用いて実験した。夏孢子の採取にあたっては、採取2日前に既成の夏孢子をふるい落してその後新成したものをを用いた。WILHELM(1931), STROEDE(1933), STRAIB(1940 a)らが指摘するように夏孢子の発芽には寒天の固形培地が懸滴より良好と認められるので2%寒天平板の上に夏孢子をおき、これを湿室に保つことによって発芽試験を行なった。実験は1960年3月17日、18日、19日の3回行なったが、その結果は概ね一致したのでその合計をかかけると第3表のとおりである。

第3表 低温下における夏孢子の発芽

温 度	小 麦 菌				大 麦 菌			
	24 時 間 後		96 時 間 後		24 時 間 後		96 時 間 後	
	調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率
0 °C	1,655	0.1	1,789	4.0	1,622	0	1,771	0.2
2	1,633	2.9	1,665	3.4	1,749	0.6	1,793	0.6
5	1,662	4.5	1,383	8.1	1,221	0.9	1,663	5.3

これによれば低温になれば発芽がおくれるが 0°C 付近でも発芽は可能である。別に懸滴で実験した結果も同様であった。これは STROEDE (1933), STRAIB (1940 a) の最低発芽温度とよく一致している。

3 低温下における感染

低温度において夏孢子が小麦、大麦体へ感染するか否かを知るために径約 15 cm の素焼鉢に麦類を播き 1960 年 2 月 18 日その幼苗 (約 3 葉) に小麦菌、または大麦菌を人工接種した。その鉢は直ちに所定温度に調節された低温定温器 (散光) 中のビニール製接種箱に入れて湿室とし所定時間後にとりだした。とりだした鉢はやや離れた位置から扇風器によって葉をいためない程度の風を送り葉面上の水滴をなるべく早くおよそ 30 分以内に乾かした。その後、鉢をガラス室において発病を待った。実験は 3 月 17 日、18 日、19 日の 3 回行なったがその結果は第 4 表のとおりである。

第4表 低温下における黄锈病菌の感染

温度および 処 理 時 間	小 麦 菌 接 種				大 麦 菌 接 種			
	農 林 71 号		ナンブコムギ		谷 風 105 号		キ リ ン 直 1 号	
	接種葉数	発病葉率	接種葉数	発病葉率	接種葉数	発病葉率	接種葉数	発病葉率
0 °C	30 (24 96)	60 96	30 (24 96)	50 66	30 (24 96)	16 53	30 (24 96)	23 43
2	27 (24 96)	100 100	30 (24 96)	66 53	30 (24 96)	60 59	30 (24 96)	86 70
5	30 (24 96)	83 96	30 (24 96)	60 75	27 (24 96)	62 67	30 (24 96)	40 86

これによれば温度および処理時間の間に多少傾向の不一致がみられるが、その原因の一は実験個体数の少ないことも関係すると思われる。また GASSNER & STRAIB(1928)は長く湿室に保つとき接種結果がかえって悪くなることも報告しているので、このような関係もあるかもしれない。しかし 0°C 付近の低温においてもかなりの感染が可能であることは明らかである。

以上、本節の実験結果を通じて、0°C 付近の低温でも出現した夏孢子堆の裂開、裂開成熟した夏孢子堆からの夏孢子的形成、夏孢子的発芽および寄主体への感染はかなりよく行なわれ、低温下で夏孢子が活動することがわかる。

第3節 麦類黄锈病菌の潜伏期間

麦類黄锈病菌の潜伏期間については ERIKSSON(1905), MARRYAT (1907), BIFFEN (1908), HECKE (1911), HUNGERFORD(1923), MEHTA(1923), GASSNER & STRAIB(1928), BECKER (1928), WILHELM (1931), DUCOMET & FÖEX (1933), BEVER (1934), NAUMOVA (1936, 1937), 草野・明日山 (1938), GUYOT (1942), 明日山(1946), 尾添 (1954 a), 藤井(1956), S'JACOB & ZADOKS (1957) ら多数の報告があり、これらの結果を総合してみると好適条件下において、感染より夏孢子堆出現～裂開までの期間はおおよそ 11～14 日であり、最も短かいのは NAUMOVA (1937) の夏孢子堆出現まで 7 日という記録があるが、これはむしろ異例に近い。前節で示したように夏孢子は 0°C 付近のような低温でもかなり活動するが、一度寄主体内に侵入した菌糸は低温や光線の不足下においてかなり長く潜伏することが報告されている。低温によって長びくことは、さきに述べたように多くの人々によって指摘されたが、特に温度を MEHTA (1923) は 4 階級に、GASSNER & STRAIB (1928) は 3 階級に分けて潜伏期間を示し、NAUMOVA (1937) は 7～11 月の間、小麦に人工接種し自記温湿度計をもって潜伏期間と温度を解析し最低、平均、最高気温との間に負の高い相関のあることをたしかめ潜伏期間のノモグラムを提示し、なお空気湿度との関係は明瞭でなかったと報じた。草野・明日山 (1938) は東京の戸外において夏孢子堆裂開までの日数の季節的変異を明らかにした。一方、光線の不足が潜伏期間を長びかすことも HUNGERFORD (1923), GASSNER & STRAIB (1928) によって指摘され、BEVER (1934) は照射時間および光力との関係を報告した。

1 感染時期と潜伏期間

草野・明日山 (1938) の東京の戸外における小麦黄锈病菌の実験によれば 5、6 月は最短で 11～12 日、厳冬期は最長で 49 日以上夏孢子堆成熟期間を必要としている。筆者も本病の越冬を考えると出雲市における状況を把握する必要から、ほぼ同様な実験を行なった。2 万分の 1 フグナーポットに壤土をつめ 1952 年 11 月 6 日、小麦農林 71 号および大麦島根 大 麦 1 号を 5 粒ずつ播種し、そのまま屋外で生育させた。そして 11 月中旬より 1953 年 4 月上旬までおおむね毎月、大麦には大麦菌、小麦には小麦菌 (ただし 1952 年 5 月 23 日出雲市塩冶町で採集し 5°C 乾燥状態に保存し、小麦、大麦体上で培養したもの) を屋外で接種 (ただし 11 月 15 日接種の小麦、大麦は 10 月 26 日播、またこの小麦には上記によって保存していた罹病葉をつるして感染させた) し、そのまま 2 昼夜湿室におき、その後も屋外において発病を待った。なお、これは秋播麦類の自然状態のまま接種したので各接種時期における成育ステージは同一でない。発病調査にあたっては接種葉中、最初に夏孢子堆の出現や裂開したものにつき、その日を記録した。その結果は第 5 表のとおりである。

第5表 感染時期と潜伏期間

接種月日	小麦, 大麦別	夏孢子堆出現月日	接種後夏孢子堆出現までの日数	夏孢子堆裂開月日	接種後夏孢子堆裂開までの日数	備考
11. 15	大 麦	—	—	11. 30	15	
11. 15	小 麦	—	—	11. 30	15(?)	
12. 2	大 麦	—	—	12. 24	22	
12. 8	大 麦	—	—	1. 5	28	
1. 8	大 麦	2. 9	32	2. 14	37	
1. 8	小 麦	2. 9	32	2. 14	37	
2. 6	大 麦	3. 3	25	3. 4	26	接種当時は降積雪
2. 6	小 麦	3. 2	24	3. 4	26	
3. 10	大 麦	3. 25	15	3. 27	17	
3. 10	小 麦	3. 23	13	3. 24	14	
4. 6	大 麦	4. 20	14	4. 21	15	
4. 6	小 麦	4. 19	13	4. 20	14	

備考 — 調査せず。

これによれば夏孢子堆成熟までの期間は11月、4月感染の場合が最短で14~15日であり、12月~2月の感染は長くなり越冬期には約40日を要した。すなわち越冬の期間、本病菌は寄主体内において菌糸の形で潜存することも可能である。1937/1938年草野・明日山(1938)が東京で行なった実験結果にくらべるとその傾向は同一であるが、越冬期における夏孢子堆成熟期間がやや短くなっている。おそらく実験の場所や年次などによる気温の相異が最も大きな原因であろう。なお調査終了後、これらの鉢をそのまま屋外におくと、つぎつぎと冬季もよく新感染がおこって発病を継続した。

2 温度、施肥量、品種の相異と潜伏期間

低温が潜伏期間を長びかせることは多く指摘され、なかでもHECKE(1911), S'JACOB & ZADOKS(1957)は4,5カ月に及んだことを例示しているが温度ごとに実験したものは極めて少ない。MEHTA(1923)が温度を4階級にわけた実験は各区が約4~8°Cもの変動があるため正確にその差があらわれていないし、GASSNER & STRAIB(1928)は3階級にわけて示したが最低8~10°Cで21日となり、それ以下の低温度を実験していない。またNAUMOVA(1937)は温度との関係を詳しく調査し記述しているが、人工接種したのちガラス室において自記温湿度計の記録から解析している。筆者は低温定温器(散光)を用いて、ある恒温下における潜伏期間を明らかにし、あわせて施肥量および品種との関係を知ろうとした。そこで径約15cmの素焼鉢に砂壤土(全窒素0.043%, N/5塩酸可溶 P_2O_5 0.7%, K_2O 14.8%)をつめ小麦農林71号(感染型S), 農林73号(感染型S), 大麦谷風105号(感染型S), 関東晩生ゴール(感染型M), アオカモジグサ(感染型S)を1957年10月10日に播種した。(感染型については73頁参照)この際、無肥, 中肥(1鉢当たり硫酸0.6g, 過石0.75g, 塩加0.2g)および多肥(中肥の倍量)の3区(各区2鉢)を設け、麦類が約3.5葉, アオカモジグサが約1.2葉に生長した11月12日に小麦には小麦菌, 大麦およびアオカモジグサには大麦菌を常法により接種し1昼夜接種箱に置いて温室に保った後、所定温度下において、その後の発病を調査した。その結果は第6, 7表のとおりである。

第6表 温度、施肥量、品種と潜伏期間(小麦菌)

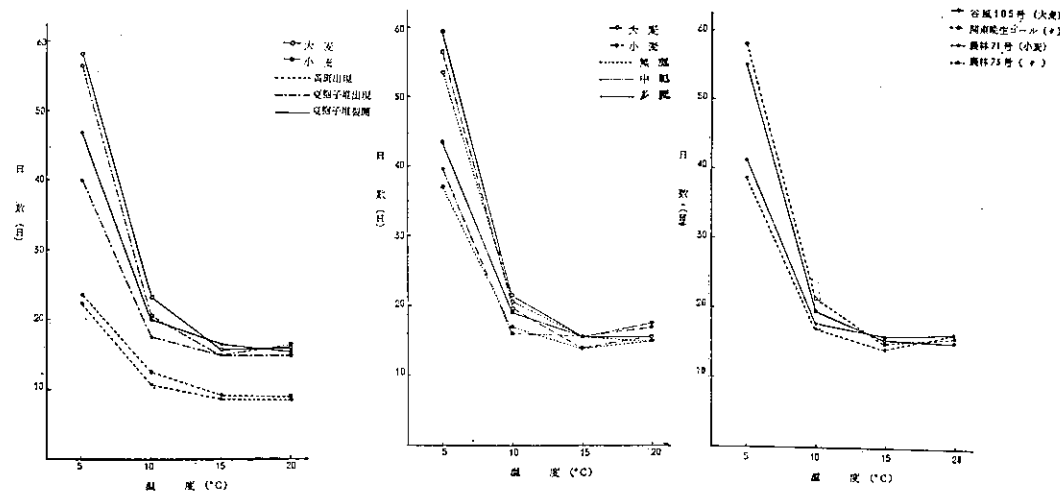
温度, 品種, 施肥		接種後黄斑出現 始めまでの日数	接種後夏胞子堆 出現までの日数 平均(範囲)	接種後夏胞子堆 裂開までの日数 平均(範囲)	夏胞子堆出現から 裂開までの日数
5°C	農林71号 {無 中 多}	23	37 (32~41)	43 (36~51)	6
		23	42 (37~54)	49 (43~55)	7
		23	45 (41~50)	49 (44~53)	4
	農林73号 {無 中 多}	21	37 (32~51)	44 (35~51)	7
		21	37 (35~43)	46 (41~51)	9
		22	42 (37~54)	50 (45~55)	8
10	農林71号 {無 中 多}	11	18 (16~21)	20 (18~23)	2
		11	16 (15~20)	20 (18~22)	4
		12	19 (16~23)	22 (20~27)	3
	農林73号 {無 中 多}	11	16 (16~19)	19 (18~22)	3
		11	16 (15~18)	19 (18~20)	3
		10	19 (16~20)	20 (18~23)	1
15	農林71号 {無 中 多}	8	15 (14~21)	17 (14~23)	2
		8	17 (14~22)	19 (15~27)	2
		9	16 (14~19)	17 (14~19)	1
	農林73号 {無 中 多}	9	13 (11~14)	14 (12~15)	1
		9	14 (12~15)	15 (14~16)	1
		9	15 (12~18)	16 (13~21)	1
20	農林71号 {無 中 多}	8	15	15	0
		8			
		9	18		
	農林73号 {無 中 多}	9	15 (15~16)	15	0
		9	17 (16~18)	18	1
		9	17 (15~18)	17 (16~18)	0

第7表 温度、施肥量、品種と潜伏期間(大麦菌)

温度、品種、施肥		接種後黄斑出現 始めまでの日数	接種後夏胞子堆 出現までの日数 平均(範囲)	接種後夏胞子堆 裂開までの日数 平均(範囲)	夏胞子堆出現から 裂開までの日数
5 °C	谷風 105 号 {無中多}	24	53	56 (55~56)	3
		24	56 (55~58)	59 (57~60)	3
		23	56 (53~60)	60 (56~66)	4
	関東晩生ゴ ール {無中多}	18	54 (52~56)	57 (55~59)	3
		18	57 (54~62)	60 (58~63)	3
		34	63 (62~63)		裂開前に葉は枯死
	アオカモシ グサ {無中多}	25	50 (49~51)	52 (51~53)	2
		25	50 (49~62)	53 (51~54)	3
		32	54 (52~58)	57 (54~61)	3
10	谷風 105 号 {無中多}	15	20 (17~22)	22 (21~24)	2
		15	18 (16~20)	22 (19~24)	4
		13	21 (19~25)	24 (22~24)	3
	関東晩生ゴ ール {無中多}	11	21 (20~24)	23 (20~27)	2
		11	21	25	4
		10	22 (21~25)	25 (22~27)	3
	アオカモシ グサ {無中多}	11	22 (21~25)	24 (22~27)	2
		11	25 (24~27)	26 (25~27)	1
		9	26 (23~28)	27 (25~28)	1

温度、品種、施肥		接種後黄斑出現 初めまでの日数	接種後夏孢子堆 出現までの日数 平均(範囲)	接種後夏孢子堆 裂開までの日数 平均(範囲)	夏孢子堆出現から 裂開までの日数	
15 °C	谷風 105 号	{ 無中 多 }	9	15 (13~16)	15 (14~16)	0
			9	15 (14~18)	16 (14~19)	1
			10	16 (12~21)	16 (14~21)	0
	関東晩生ゴ ール	{ 無中 多 }	9	16 (14~20)	17 (15~20)	1
			9	13 (13~14)	15 (14~15)	2
			9	15 (14~17)	16 (16~17)	1
	アオカモジ グサ	{ 無中 多 }	8	21	23	2
			9	19	23	4
			9	22 (21~23)	23	1
20	谷風 105 号	{ 無中 多 }	9	15 (13~17)	16 (14~17)	1
			9	15 (14~16)	16 (14~18)	1
			9	15 (14~16)	15 (14~17)	0
	関東晩生ゴ ール	{ 無中 多 }	9	15 (14~16)	15 (14~18)	0
			9	16 (16~17)	18	2
			9	16 (15~17)	16 (16~17)	0
	アオカモジ グサ	{ 無中 多 }	8			
			8			
			9			

この結果より温度（小麦，大麦2品種ずつ各施肥量を平均したもの），施肥量（小麦，大麦2品種ずつ平均），品種（品種ごとに各施肥量を平均）と潜伏期間を図示すると第1，2，3図のとおりである。



第1図 温度と潜伏期間

第2図 施肥量と夏孢子堆出現までの期間

第3図 品種と夏孢子堆出現までの期間

これによれば黄锈病菌の潜伏期間は明らかに温度，品種，施肥量によって変化することがわかる。とくに温度の影響が最もはなはだしく，15，20°C では短かく夏孢子堆出現までの日数は約 13~19 日であったが，10°C では約 16~22 日位となり，さらに低温の 5°C になればはなはだ長日を要し 37~63 日位となっている。そしてその夏孢子堆が出現後裂開成熟するためには低温程日数がかかり 20°C では出現当日ないし 1 日後位に裂開するが，5°C では 2~8

日を要している。そのため接種後から数えた夏孢子堆成熟に至る期間は低温程一層長びく結果となる。すなわち 15，20°C では感染後 14~23 日，10°C では 19~27 日，5°C では 43~60 日以上を要している。5°C 以下の低温については本実験で行なっていないが，これら各温度の傾向から推定して極めて長期にわたり潜伏することが考えられ，極端な低温の際には感染葉内でほとんど生長せずその葉の生存期間中発病することなく終るものすらあり得るのではあるまいか。なお本実験においては上述のように夏孢子堆出現までの最短日数は 13 日であったが別に筆者が行なった実験の範囲においての夏孢子堆出現および裂開までの日数の最短は 9 日であった。また他の実験（例，第 96，97 表）から考えて高温の際には既に MEHTA(1923)，GASSNER & STRAIB (1928) も示唆しているように再び潜伏期間が長びく。小麦と大麦の場合をくらべると（小麦は小麦菌，大麦は大麦菌接種）15，20°C ではほとんど大差がないが，10°C になると大麦の場合が長くなり，5°C では小麦の場合より 10 日以上潜伏期間が延長した。感染型（73 頁参照）は罹病型のものが 10°C で一般に最もよくあらわれ，20°C や 5°C ではその出現がやや劣っていた。次に潜伏期間は品種や施肥量によっても差が認められるが温度程強い影響はない。多少の異例はあるけれど，各温度の場合ともに一般に多肥は無肥の場合より潜伏期間がやや長くなる傾向がみられ，とくに 5°C のような低温の際に明瞭のようである。また品種については小麦菌接種の場合は農林 71 号が農林 73 号よりやや長く（両品種は幼苗時いずれも罹病性），大麦菌接種の場合は一般に罹病性の谷風 105 号が中度抵抗性の関東晩生ゴールよりやや短かく，アオカモジグサは 5°C ではいくぶん短かいが，10°C 以上では逆にやや長くなっている。品種による差はその抵抗性と関連があり一般に罹病性のものが短かいものと推察される。

3 遮光と潜伏期間

BEVER (1934) は光線の不足が本病菌の潜伏期間を長びかすことを実験的に証明したが，氏は接種後における光線との関係しかとりあつかっていない。冬季の光線不足は，ほとんど随時おこるものであるので，筆者は接種前と接種後にわけて光線の不足が潜伏期間に如何に影響するかをみようとした。1957 年 11 月 15 日径約 15cm の素焼鉢に小麦農林 71 号，大麦谷風 105 号を播いてガラス室で管理し，接種前の遮光区は発芽ぞろい（11 月 25 日）より接種までの 18 日間，接種後の遮光区は接種麦類を接種箱よりとりだしてから夏孢子堆が出現裂開するまで，いずれも絹麻の布を鉢に被せて遮光した。接種は 12 月 13 日常法によって上位の展開葉に行ない，接種麦類は 2 昼夜ビニール製接種箱の中に入れた。小麦は 45 葉，大麦は 30 葉について潜伏期間を調査した。その結果は第 8 表のとおりである。

第8表 遮光と潜伏期間

品 種	区 別		接種後黄斑 出現初め迄 の日数	接種後夏孢子堆 出現までの日数	接種後夏孢子堆 裂開までの日数	夏孢子堆出現から 裂開までの日数	感 染 型	夏 孢 子 形 成 量
	接 種 前	接 種 後		平均(範囲)	平均(範囲)			
農林 71 号 (小 麦)	光→接種→光		10	18(15~25)	22(17~26)	4	S	多
	遮→接種→光		10	17(15~24)	21(17~26)	4	S	多
	光→接種→遮		10	24(21~25)	26(24~26)	2	MS	少~中
	遮→接種→遮		10	21(19~25)	23(21~26)	2	MS	少

品 種	区 別		接種後黄斑出現初めまでの日数	接種後夏孢子堆出現までの日数 平均(範囲)	接種後夏孢子堆裂開までの日数 平均(範囲)	夏孢子堆出現から裂開までの日数	感 染 型	夏 孢 子 形 成 量
	接 種 前	接 種 後						
谷風 105 号 (大 麦)	光→接種→光		10	18(17~22)	22(21~26)	4	S	多
	遮→接種→光		10	17(16~20)	22(20~25)	5	S	多
	光→接種→遮		10	22(21~25)	25(22~26)	3	M S	中
	遮→接種→遮		10	20(17~23)	22(19~25)	2	M S	少~中

備 考 光：遮光しない，遮：遮光。

感染型の記号は 73 頁参照。以下各表とも同じ。

これによれば遮光は明らかに潜伏期間に影響するが，感染前の小麦，大麦体への遮光と感染後の小麦，大麦体への遮光は潜伏期間に全く相反する影響があった。すなわち前者は潜伏期間を短くし，後者は長くすることが認められた。とくにこれは夏孢子堆出現までの日数への影響が大である。このように小麦，大麦体への遮光はその時期により影響が異なるが，感染後における光線が夏孢子堆出現までの日数，感染型，夏孢子形成量に強く影響する。最も潜伏期間が短かいのは接種まで遮光し，接種後遮光しない区であった。このように感染後における遮光が感染前の遮光より強く影響することから，冬季における光線の不足は一般に潜伏期間を長くするものと考えられる。

4 感染部位と潜伏期間

潜伏期間は同一個体の小麦，大麦でも感染部位や葉位によっても異なる。筆者が同一時期に人工接種して調査した結果では，上位葉身の潜伏期間は最も短かく，下位の葉身では長くなる。穂は上位葉身とほぼ同じか，ややおくれ，稈も概ね同じであるが下位節の稈ではかなりおくれて発病し，葉鞘内側に接種した場合はさらにおくれて発病する。同節から生じた葉身，葉鞘（内側より接種），稈では概ね葉身が最も短かく，稈が次ぎ，葉鞘が最も長い潜伏期間を要し，これは下位節のものほど顕著に傾向があらわれる。

本節の実験を通じて，本病菌の潜伏期間は温度によって顕著な差を生じ，光線，品種，施肥量，感染葉位ならびに部位および寄主の種類など多くの因子も影響するが，冬季厳寒で光線も不足する候には当然感染葉等で潜伏越冬し気温の上昇をまって発病することも考えられる。

第4節 低温に対する夏孢子および小麦，大麦体内菌糸の抵抗力

冬季，厳寒のころには，しばしばはなだしい低温の襲来をうける。そこで夏孢子と小麦，大麦体内菌糸の低温抵抗力について知ろうとした。

1 低温に対する夏孢子的抵抗力

ガラス室で管理した発病小麦，大麦上の夏孢子をいったんふり落とし，1 昼夜経過して形成させた新鮮な夏孢子を採取した。この夏孢子を小型のガラス管に入れて，1 は水を加えてよく振り動かして混じ，他の 1 は水を加えることなくそのまま綿栓し低温処理した。また別に葉に付着したままの夏孢子をペトリ皿に入れて水を加えて沈め，他の 1 は水を加えないでそのままペトリ皿の蓋をして低温処理した。処理は低温定温器を用い，処理温度は -5°C と -10°C （いずれも概略）とした。 -5°C の実験は 1960 年 3 年 5 日，6 日の 2 回， -10°C の実験は 1960

年 2 月 24 日，25 日の 2 回実施した。凍結したものは処理時間を経過後当時の室温で徐々に溶かし，常法により 2% 寒天上において発芽を検し生死を判定した。調査結果は第 9，10 表のとおりではる。

次に低温下において減圧した場合の夏孢子的の抵抗力をみようとした。1960 年 2 月 24 日，上記実験と同様にして採取した新鮮な夏孢子的を広口壺に少量入れゴム栓で密封し，真空計で減圧して，約 -13°C の低温定温器の中へおさめた。所定時間後にとりだし，上記と同様な方法で夏孢子的の発芽力を調査した。その結果は第 11 表のとおりである。

第9表 -5°C における夏孢子的の抵抗力（発芽試験）

処理日数	小 麦 菌								大 麦 菌							
	夏孢子的のみ処理				病葉付着のまま処理				夏孢子的のみ処理				病葉付着のまま処理			
	乾		湿		乾		湿		乾		湿		乾		湿	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
8 日	515	97.6	538	97.0	280	97.8	421	89.0	239	96.2	360	100.0	694	97.6	579	97.5
12	256	91.4	533	94.9	232	92.6	122	81.1	335	86.2	715	98.6	734	97.2	530	66.6
12 (変)*	746	51.6	487	60.9	322	21.7	484	14.8	598	45.8	652	80.6	495	48.0	283	33.9

備考 * 湿区は処理期間中毎日 1 回室温で凍結を溶かして直ちに再び処理した。乾区はその間室温下において。

第10表 -10°C における夏孢子的の抵抗力（発芽試験）

処理時間	小 麦 菌								大 麦 菌							
	夏孢子的のみ処理				病葉付着のまま処理				夏孢子的のみ処理				病葉付着のまま処理			
	乾		湿		乾		湿		乾		湿		乾		湿	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
10 時間	1,015	65.8	1,101	53.4	1,012	69.2	1,350	44.1	1,051	50.9	1,124	45.1	1,164	60.9	862	25.1
24 (1日)	929	82.1	1,086	33.7	942	90.5	651	50.9	1,132	45.8	1,292	23.6	1,004	43.0	1,104	41.3
48 (2日)	955	8.4	1,099	7.5	1,884	28.8	943	18.6	1,200	23.1	1,229	6.3	993	53.0	1,132	50.0
96 (4日)	1,069	10.1	1,157	5.6	1,053	22.4	1,183	28.6	1,138	14.1	1,094	4.9	1,158	11.0	1,055	7.0

第11表 -13°C において減圧した場合の夏孢子的の抵抗力（発芽試験）

処理時間	小 麦 菌						大 麦 菌					
	標 準		0.01 気圧		0.1 気圧		標 準		0.01 気圧		0.1 気圧	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
5 時間	549	45.3	590	61.3	312	46.7	492	52.8	491	61.3	589	66.8
168 (7日)	311	35.3	407	75.9	552	16.6	599	20.7	581	53.7	480	31.8

第 9～11 表は夏孢子的の発芽率にいくぶん不齊一なところがあるので，内容を深く比較するのはやや無理のように思える。しかし -5°C の場合をみると，処理 12 日に至っても夏孢子的のみ

の処理、病葉に付着した状態での処理、そしてその各々の氷結したもの、水を加えないで処理したもの、いずれも発芽力に著しい低下はみられなかった。その上、毎日1回氷結したものを室温下で溶かして再び -5°C の凍結を行なう処理を12日間くり返した場合、ほとんどの区の夏孢子は約半数近く発芽可能であった。 -10°C の場合は、 -5°C より発芽率の低下がめだつが、各処理はいずれも処理4日後も発芽力ある夏孢子を有していた。なお1954年3月2日、寒剤によって調節した -30°C に大麦菌(1952年出雲市塩冶町で採集、保存していた菌)夏孢子(ガラス管に浮游液としたもの)を3時間処理したが、やはり発芽力を有する夏孢子のあることをたしかめている。さらに第11表の実験においては -13°C 7日間処理でもかなりの発芽力を有し、この温度下で0.01気圧、0.1気圧に減圧した場合も減圧しないものに比して7日後の発芽力は劣っていない。

これらの実験からみて麦類黄銹病菌夏孢子的低温抵抗力ははなはだ強いことが明かで、減圧条件下でも差がなかった。これは後述する高温に対してははなはだ敏感であることに比して極めて対照的である。

2 低温に対する小麦、大麦体内菌糸の抵抗力

小麦、大麦体内に侵入中の菌糸の低温抵抗力を調べるにさきだち、まず発芽管の低温抵抗力を調べようとした。そこで常法により懸滴中で夏孢子を発芽させて発芽管の長さを計測しておき、そのまま低温定温器に入れて低温処理(懸滴は凍結する)した。所定時間経過後とりだし室温で徐々に溶かし約 12°C に1昼夜保って再び発芽管の長さを計測して伸長の有無をたしかめ、あわせて菌糸内容物の色の変化などを調べて発芽管の生死を判定した。実験は1960年4月6日、8日の2回行ない、各回5~10コの夏孢子を調査した。その結果は第12表のとおりである。

第12表 懸滴中における発芽管の低温抵抗能力

処理温度および時間		小麦	大麦
-5°C	10分	+	+
	30	+	+
	60	-	-
-10	10	± ~ +	± ~ +
	30	-	-
	60	-	-
	150	-	-

備考 + : 生(発芽管伸長), ± : 衰弱(菌糸内容物は変らぬが伸長せず),
- : 死(発芽管伸長せず, 内容物変色)。

これによると発芽管、すなわち夏孢子より発芽した菌糸の懸滴中における低温抵抗能力ははなはだ弱く、 -5°C 30分、 -10°C 10分では生存するが、 -5°C 60分、 -10°C 30分では完全に死滅した。

次に生活寄主体内に侵入している菌糸の低温抵抗能力を調べるため、1960年1月14日径約12cmの素焼鉢に小麦、大麦を播いてガラス室で育て、その幼苗(約4葉)に小麦菌、または大麦菌

を人工接種し、接種箱に2昼夜保ってとりだし葉面上の水滴を乾かした。そしてその鉢は所定温度に保った低温定温器(暗黒)の中に入れ、一定時間後にとりだし、屋外ビニール室の適温下において発病をまち、発病の有無によって菌糸の生死を判定した。低温定温器内は場所によって多少温度の変動を避け得られなかったと思われる。調査にあたっては凍結による葉の枯死程度にも注意した。 -5°C ~ -7°C 処理の接種は3月1日、3日、7日、処理開始は3月3日、5日、9日の3回、 -10°C ~ -13°C 処理の接種は2月24日、25日、26日、処理開始は2月26日、27日、28日の3回で最終の発病調査はいずれも4月5日に行なった。その結果は第13表のとおりである。

第13表 生活小麦、大麦体内菌糸の低温抵抗能力

処理温度 および 時間	小麦農林71号					小麦ナンブコムギ					大麦谷風105号					大麦キリン直1号				
	接種 葉数	上半 部枯 死の 葉数	完全 に枯 死した 葉数	発病 葉数	発病 回数 / 実験 回数	接種 葉数	上半 部枯 死の 葉数	完全 に枯 死した 葉数	発病 葉数	発病 回数 / 実験 回数	接種 葉数	上半 部枯 死の 葉数	完全 に枯 死した 葉数	発病 葉数	発病 回数 / 実験 回数	接種 葉数	上半 部枯 死の 葉数	完全 に枯 死した 葉数	発病 葉数	発病 回数 / 実験 回数
-5°C	8	16	0	0	15%	11	4	0	7	6%	15	4	0	11	7%	9	3	0	6	6%
	16	28	5	1	20%	26	2	0	15	6%	22	2	12	6	2%	18	0	10	1	1%
	24	22	0	22	0%	16	7	8	1	3%	20	0	20	0	0%	20	0	20	0	0%
	48	24	0	24	0%	24	0	24	0	0%	24	0	24	0	0%	24	0	24	0	0%
-10°C	10分	26	0	0	24%	23	0	0	18	8%	13	0	0	11	8%	22	0	0	19	8%
	30	33	11	0	23%	19	0	0	10	5%	26	8	0	19	7%	20	10	0	11	5%
	60	30	20	3	10%	24	16	0	7	3%	20	16	0	10	5%	25	25	0	5	1%
	180	21	9	13	4%	26	17	7	3	1%	26	18	7	4	1%	18	9	9	0	0%

これによれば品種により多少の差はあるが、 -5°C ~ -7°C の処理16時間では発病して菌糸の生存がたしかめられ、1~2昼夜の処理では発病し得ないで菌糸の死滅が推定された。 -10°C ~ -13°C の処理では大麦菌接種のキリン直1号が発病しなかったが、その他は概ね3時間処理でも体内菌糸の生存が推測される。ここで注意すべきことは発病しなくなった場合は、低温処理によって接種葉、または接種部が凍結し枯死した時であって、枯死しない場合はいずれも発病していることである。また葉の上半が枯死しても隣接して生き残った部分に発病していることがしばしば観察された。これらのことから考えて、寄主体内菌糸は低温にははなはだ強く、接種部(感染組織)が低温によって枯死しない限り概ね生存するものと推定される。なお別に夏孢子堆が裂開した発病葉を低温処理したが、凍結してその葉が水浸状になった際は直ちに夏孢子形成の能力が失われることを知った。

次にこれと同様な方法により小麦、大麦各5品種について -5°C ~ -7°C の低温処理を行なった。接種は1960年3月1日、3日、7日、処理開始は3月3日、5日、9日の3回行ない、その他は全く前述と同様である。発病調査の結果は第14表のとおりである。

第14表 品種と生活小麦、大麦体内菌糸の低温（-5~-7°C）抵抗力

品種名	農林71号(小麦)				北陸39号(小麦)				ナンブコムギ(小麦)				ヒミツコムギ(小麦)				アオバコムギ(小麦)			
	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数
時間	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚
8	16	1	0	11%	18	2	0	16%	10	2	0	6%	14	2	0	10%	14	0	0	14%
16	26	0	0	23%	28	0	0	26%	30	0	0	25%	20	0	0	18%	22	0	0	22%
24	22	0	20	2%	25	17	0	12%	23	13	2	9%	16	7	4	1%	20	6	14	0%
48	24	0	24	0%	24	15	7	5%	22	2	20	0%	20	2	18	0%	22	0	22	0%

品種名	谷風105号(大麦)				コーゲンムギ(大麦)				赤神力(大麦)				キリン直1号(大麦)				北海道シバリ(大麦)			
	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数
時間	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚
8	15	3	0	11%	18	0	1	15%	15	0	3	11%	9	4	0	6%	12	6	0	6%
16	22	0	3	7%	18	0	5	13%	13	0	8	5%	14	0	0	10%	10	0	0	10%
24	22	0	22	0%	22	7	15	0%	16	0	16	0%	22	0	22	0%	22	0	22	0%
48	24	0	24	0%	24	0	24	0%	24	0	24	0%	24	0	24	0%	24	0	24	0%

これによれば品種間の差は明瞭でなかった。しかし-5~-7°Cの処理によって小麦では概ね2昼夜、大麦では概ね1昼夜で発病しなくなっている。そしてこの場合も前述と同じく接種葉や接種部の凍結、枯死がないかぎり発病し、枯死と発病との間に深い関係がうかがえる。すなわち寄主体内菌糸の品種による低温抵抗力の差は、本来本病に同じ感受性程度であれば品種自体の耐寒力の如何に依存しているものと推定される。

さらにこれと同様な方法により無肥と施肥した麦類の場合について-5~-7°Cの低温処理を行なった。ただし供試土壌は砂壤土（全窒素0.043%，N/5塩酸可溶P₂O₅0.7%，同K₂O 14.8%）をつめ、施肥区は径約15cmの素焼鉢1鉢当たり硫酸1.4g、過石1.8g、塩加0.6g（多肥状態）を施し、1960年1月14日播種した。施肥区は無肥区にくらべ軟弱な生育をした。接種は3月6日、7日、処理開始は3月8日、9日に行なって最終的な発病調査は4月5日に行なった。その結果は第15表のとおりである。

第15表 施肥と生活小麦、大麦体内菌糸の低温（-5~-7°C）抵抗力

施肥および品種名	無肥—農林71号(小麦)				無肥—ナンブコムギ(小麦)				無肥—谷風105号(大麦)			
	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数
時間	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚
8	12	0	3	8%	19	5	0	8%	17	5	0	8%
16	18	11	4	2%	14	3	3	3%	9	0	6	0%
24	24	3	21	1%	12	0	2	2%	12	0	12	0%
48	18	0	18	0%	18	9	9	0%	16	0	6	0%

施肥および品種名	施肥—農林71号(小麦)				施肥—ナンブコムギ(小麦)				施肥—谷風105号(大麦)			
	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数	接種部	上半部	完全に枯死した葉数	発病回数
時間	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚
8	14	0	0	7%	14	2	0	9%	10	0	3	7%
16	14	0	12	0%	12	0	12	0%	14	0	14	0%
24	14	0	12	0%	12	3	9	0%	12	0	12	0%
48	18	0	18	0%	18	0	18	0%	18	0	18	0%

前述のように施肥区は無肥区にくらべて麦類が一般に軟弱に育った。そのためか施肥区の方が低温処理によって凍結のための枯死葉が多かった。その結果は既述低温抵抗力の実験と同じく施肥区は無肥区にくらべ早く発病しなくなった。これらの実験を GASSNER & PIESCHEL (1934) の小麦での結果と比較すると、-5~-7°Cの場合に氏らの方が幾分低温抵抗力が強くなっている。これは氏らの供試植物は処理前に予め低温に馴らされていたことや、品種の違いに大きな原因があるものと判断される。筆者は品種や施肥等の寄主体の相異も菌糸の低温抵抗性に影響することを示したが、これは既述のように感染葉の低温による生死に依存しているかぎり、また当然のことといわねばならない。

以上、本節の実験を通じて、夏胞子の低温抵抗性は夏胞子がそのまま寄主に付着していても、離れていても、また湿った状態でも、気乾状態におかれてもはなはだ強く、さらに低温低圧にもよく抵抗することがわかる。一方、菌糸についてみると寄主体侵入までの発芽管は低温に弱い、侵入したものは強く低温、風その他冬季の諸原因による感染部位の生死にほとんど依存しているものと考えられる。

第5節 生活小麦、大麦上での黄銹病菌の越冬

前節までに夏胞子世代による本病菌越冬に関する主要な要素についての基礎実験を述べたが、はたして秋播麦類上で越冬できるかどうか、その状況を实地にたしかめる必要がある。そこで次の試験を行なった。

1 島根県平坦地における越冬

(A) 1952/1953年の越冬試験

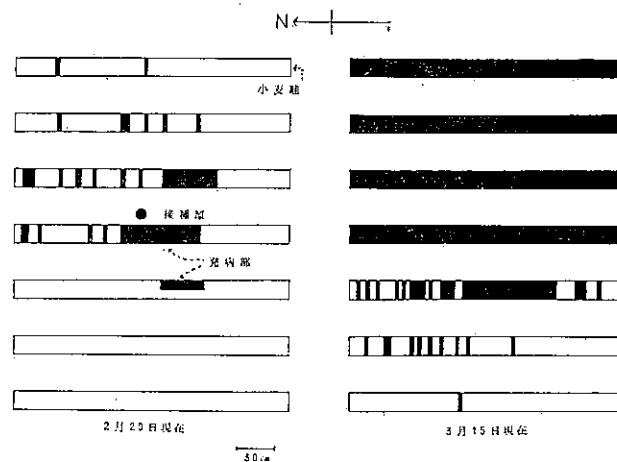
1952年10月26日、出雲市塩冶町島根農試場内に約6.6m²小麦農林71号を播種し、多肥状態に栽培し、11月15日に5°C乾燥状態で保存しておいた夏胞子付着の罹病葉（1952年5月23日出雲市塩冶町の小麦農林71号より採取）1葉を、この圃場中央部小麦上につるした。その結果、11月31日に成熟した夏胞子堆を有する病葉1葉を認めたので、その越冬蔓延について調査した。3月22日までは、この圃場内における発病葉数を調査し、またその後は発病茎数を調べた。その結果は第16表および第4図のとおりである。

第16表 秋季発病させた小麦黄锈病の生活小麦上での越冬蔓延 (1952/1953)

調査月日	発病葉数	1日当り発病葉の増加	発病率	1日当り発病率の増加	備	考
月 日	枚	枚	%	%		
11. 30	1	—	—	—		
12. 16	3	0.1	—	—		
12. 19	5	0.6	—	—		
1. 11	55	2.1	—	—		
1. 18	57	0.2	—	—		
1. 25	62	0.7	—	—		
2. 10	146	5.2	—	—		
2. 20	188	4.2	—	—	付近のやや離れたところにも発生	
2. 27	353	23.5	—	—		
3. 15	1,574	76.3	—	—		
3. 22	7,239	809.2	58.9	—	3月上旬に圃場周囲に移植した小麦にもわずかに発病がみられる	
4. 8	—	—	94.7	2.1		
4. 14	—	—	97.6	0.4		
4. 21	—	—	99.0	0.2		
4. 28	—	—	100.0	0.1		
5. 7	—	—	100.0	—		

発病は最初の病葉を中心に2月上旬ごろまで約0.6m²の範囲にかたまって増加し、一見その部分の生育が劣って下葉は黄化し、あたかも湿害等による障害をうけたような感があった。2月下旬(第4図)に至って当時の主要風向に従い、このかたまりからやや離れたところにも点々と発生し、3月中旬(第4図)にはこの圃場の過半の小麦が発病した。すなわち新鮮な夏孢子堆は厳冬季も絶えることなく観察され、つぎつぎと新病斑を出現しつつ極めて容易に生活小麦上で越冬し春の伝染源となることを確認した。この際、夏孢子は常に飛散、侵入および感染して絶えず活動していることも容易に推察できた。なお早くから発病した部分の小麦の生育

は極めて悪く、とくに中心部は枯死する茎が多く(これはこの圃場がやや厚播であったことも多少助長した)、さらに繊弱な分けつを生じた。5月20日に、その部分と4月10日ごろから発病しはじめた部分の生育をみると、後者の稈長68.5cm、穂長7.0cmに対し前者はそれぞれ35.3cm、2.5cmに過ぎず生育についても極めて顕著な差がみられた。なお当該におけるこの間の気象は第17表の如くで平年にくらべるとやや暖冬の傾向があった。しかし極めて越冬の容易な事実から考えて、少なくともわが国



第4図 1952/1953年越冬試験圃場における発病分布

暖地でかりに黄锈病の秋季発生があるとすれば生活麦類上での越冬は可能とみなされる。

第17表 1952年11月～'53年5月の気温および降水量(出雲市塩冶町)

月 旬	1 1 月			1 2 月			1 月			2 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
最高気温(°C)	19.5	15.4	16.0	8.8	12.7	9.0	6.7	6.7	7.4	6.0	7.6	9.6
平均気温(°C)	14.2	11.9	11.9	6.4	8.7	6.1	4.0	3.7	4.7	3.3	5.0	5.4
最低気温(°C)	8.9	8.5	7.9	4.1	4.8	3.3	1.4	0.7	2.0	0.7	2.4	1.2
降水量(mm)	10.0	30.3	53.5	52.0	15.9	31.0	101.8	43.0	18.4	13.1	37.9	91.2
積雪日数(日)	1	0	0	0	0	0	1	4	0	4	2	2

月 旬	3 月			4 月			5 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下
最高気温(°C)	13.1	13.4	11.4	14.5	14.8	18.9	18.6	22.6	22.7
平均気温(°C)	8.8	8.6	7.6	9.3	9.4	13.4	14.6	17.8	18.0
最低気温(°C)	4.5	3.8	3.8	4.2	4.1	8.0	10.6	13.0	13.3
降水量(mm)	23.2	33.4	55.6	42.0	2.6	67.9	17.8	29.5	118.1
積雪日数(日)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(B) 1957/1958年の越冬試験

1957年10月20日、出雲市塩冶町島根農試内に小麦農林71号、大麦谷風105号を約6.6m²ずつ2カ所播種して栽培し1カ所は11月15日、他の1カ所は12月27日、小麦には小麦菌の人工接種によって発病させた小麦農林71号1茎、大麦には同じく大麦菌の人工接種によって発病させた大麦谷風105号1茎を、それぞれ圃場中央の作条の中に移植して感染源とし生活小麦、大麦上での越冬蔓延の状況を調査した。圃場に発病を認めてから概ね5日ごとにその圃場における発病茎数を調査した。その結果は第18、19表のとおりである。

第18表 秋季発病させた小麦黄锈病、大麦黄锈病の生活小麦、大麦上での越冬蔓延 (1957/1958) (11月15日病株移植の場合)

調査月日	小 麦			大 麦		
	発病茎数	1日当り発病茎数の増加	病茎1茎1日当り発病茎数の増加	発病茎数	1日当り発病茎数の増加	病茎1茎1日当り発病茎数の増加
月 日	本	本	本	本	本	本
12. 5	30	—	—	31	—	—
10	46	3.2	0.10	50	3.8	0.12
15	89	8.6	0.18	61	2.2	0.04
20	144	11.0	0.12	104	8.6	0.14
25	176	6.4	0.04	120	3.2	0.03
30	229	10.6	0.06	142	4.4	0.03

調査月日	小		麦		大		麦	
	発病茎数	1日当り発病茎数の増加	病茎1茎1日当り発病茎数の増加	発病茎数	1日当り発病茎数の増加	病茎1茎1日当り発病茎数の増加	発病茎数	1日当り発病茎数の増加
1. 5	345	19.3	0.08	370	38.0	0.26		
10	504	31.8	0.09	665	59.0	0.15		
15	845	68.2	0.13	1,354	137.8	0.20		
20	1,021	35.2	0.04	1,641	57.4	0.04		
25	1,349	65.6	0.06	1,937	59.2	0.03		
30	1,591	48.4	0.03	2,129	38.4	0.01		
2. 5	1,628	6.1	0.01	2,512	63.8	0.02		
10	2,308	136.0	0.08	2,930	83.6	0.03		
15	2,568	52.0	0.02	3,303	74.6	0.02		
20	3,909	268.2	0.10	5,377	414.8	0.12		
26	7,034	520.8	0.13	8,793	569.3	0.10		
3. 5	10,441	486.7	0.06	11,779	426.5	0.04		
10	12,570	425.8	0.04	12,967	237.6	0.02		
24	18,964	456.7	0.03	15,685	194.1	0.01		
4. 1	19,785	102.6	0.01	17,257	196.5	0.01		

備考 初発 12月1日。

第19表 冬季感染させた小麦黄銹病，大麦黄銹病の生活小麦，大麦上での越冬蔓延（1957/1958）（12月27日病株移植の場合）

調査月日	小		麦		大		麦	
	発病茎数	1日当り発病茎数の増加	病茎1茎1日当り発病茎数の増加	発病茎数	1日当り発病茎数の増加	病茎1茎1日当り発病茎数の増加	発病茎数	1日当り発病茎数の増加
2. 20	114	—	—	191	—	—		
26	249	22.5	0.19	245	9.0	0.04		
3. 5	492	34.7	0.13	413	24.0	0.09		
10	768	55.2	0.11	935	104.4	0.25		
20	1,637	86.9	0.11	2,010	107.5	0.11		
4. 1	8,676	586.5	0.35	7,040	419.1	0.20		

備考 初発 2月18日。

11月15日病植物を植えて感染をはかったものは約半月後に栽培小麦，大麦へ発病し，秋冬季も常に新しい夏孢子堆を出現しつつ絶えず病葉を認め，小麦，大麦ともに2月の中ごろより急に病勢が拡大して発病茎数が増え容易に越冬した。また12月27日病植物を植えた圃場の発病は約50日近くも発病がなかったが，これは当時の低温で夏孢子的活動がやや鈍ったことのほかに長い間菌糸の形で小麦，大麦体内に潜伏したためであろうことは既述潜伏期間の実験から容易に推定し得るところである。その初発は2月中旬となり，その後はつぎつぎと夏孢子堆が出現して発病茎数を増し，4月上旬に急増して春の伝染源となり得た。小麦菌と大麦菌の発病蔓延の傾向は両区とも大体似ている。いずれにしても生活小麦，大麦上での越冬は極めて容易であり，夏孢子は絶えず活動し，また菌糸の形で潜伏越冬することがわかる。

このような圃場での越冬期間中における夏孢子的活動は，この圃場中央部の麦類の高さより少し高目に西ヶ原式孢子採集器を設置し，飛散孢子的採集によっても確め得る。グリセリンゼリーを塗布したスライドガラスを，その前と中に約5日間おいて18×18mmのカバーガラス中に採集された黄銹病菌の夏孢子的を検鏡した。黄銹病菌夏孢子的の判別は田中（1952）の発表に従い，稀れに疑わしいものがあつた時は除外して調査した。田中による鑑別は，その寄主が小麦，大麦であることが明確であること，夏孢子的が新鮮であることの2つの条件のもとに極めて便利な方法であり，本調査の結果も大体あやまりはないものと考えられる。第18表に示す圃場の夏孢子飛散について調査した結果は第20表のとおりである。

第20表によれば1957/1958年に行なつた黄銹病の越冬試験圃場においては上に推察したように秋冬より翌春にかけて常に本病菌夏孢子的が飛散し活動をつづけていることがわかる。ただ秋冬季においては病植物も比較的少ないことと，低温のために飛散の数は多くはなかった。一般に夏孢子的の飛散は12月下旬より1月半ばごろにやや少なく，2月の半ばごろより，とくに2月末より急増して春季に至っている。これは第18表の発病茎数の増加と深い関係が認められるようである。

第20表 第18表記載圃場における夏孢子飛散調査（18×18mm 当り）

調査期間	小		麦		大		麦	
	前・中 平均	1日 当り	前・中 平均	1日 当り	前・中 平均	1日 当り	前・中 平均	1日 当り
12. 11 ~ 12. 15	24.0	4.8	10.0	2.0				
12. 16 ~ 12. 20	2.0	0.4	19.0	3.8				
12. 21 ~ 12. 25	1.5	0.3	3.0	0.6				
12. 26 ~ 12. 31	9.5	1.5	14.0	2.3				
1. 1 ~ 1. 5	0	0	4.5	0.9				
1. 6 ~ 1. 10	85.0	17.0	89.5	17.9				
1. 11 ~ 1. 15	8.5	1.7	7.0	1.4				
1. 16 ~ 1. 20	29.5	5.9	50.0	10.0				
1. 21 ~ 1. 25	1.5	0.3	2.0	0.4				
1. 26 ~ 1. 31	3.0	0.5	41.5	6.9				
2. 1 ~ 2. 5	29.0	5.8	84.0	16.8				
2. 6 ~ 2. 10	45.0	9.0	169.5	33.8				
2. 11 ~ 2. 15	26.5	5.3	137.0	27.4				
2. 16 ~ 2. 20	99.0	19.8	413.0	82.6				
2. 21 ~ 2. 25	94.0	18.8	357.5	71.5				
2. 26 ~ 3. 5	2,708.0	338.5	12,126.5	1,515.8				
3. 6 ~ 3. 10	617.0	123.4	1,241.5	248.3				
3. 11 ~ 3. 20	1,399.5	139.9	3,514.0	351.4				
3. 21 ~ 3. 30	10,299.5	1,029.9	23,485.0	2,348.5				
3. 31 ~ 4. 1	3,005.0	1,502.5	1,496.5	748.2				
4. 2 ~ 4. 3	5,377.0	2,688.5	6,489.5	3,244.7				
4. 4 ~ 4. 5	36,752.5	18,376.2	17,008.5	8,504.0				

備考 スライドガラス取換えは午前8時に行なつた。

さらに越冬圃場の病葉上に形成された夏孢子的が当時の自然条件下気温で発芽し得るや否やを

みるために第18表の越冬試験圃場の夏胞子を随時採り2%寒天平板上に並べペトリ皿に入れて温室として屋外日陰けに3昼夜放置し発芽の状況を検鏡した。その結果は第21表のとおりである。

第21表 第18表越冬圃場における病葉上夏胞子の自然条件下気温での発芽

発芽試験月日	小 麦 菌		大 麦 菌	
	調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率
12. 20	1,023	0.2	944	16.3
25	1,045	78.0	4,127	5.6
30	1,133	4.7	1,043	21.9
1. 6	2,031	9.5	202	5.4
10	746	32.0	1,201	53.2
20	1,041	46.3	1,048	36.1
31	1,199	17.3	1,064	13.1
2. 5	1,077	6.4	1,000	11.0
10	1,190	0.1	1,166	1.6
15	1,219	7.9	1,202	15.9
26	1,210	16.6	1,237	11.3
3. 10	715	12.1	684	30.7
15	571	11.2	675	57.9
20	244	14.7	465	80.6
4. 10	735	34.8	799	5.7

これによれば、その傾向は不斉であったが1957/1958年に行なった黄锈病の越冬試験圃場において、その小麦、大麦体上で形成されている夏胞子が常に発芽力を有し、かつまた当時の自然条件下気温において常に発芽し活動していることは明らかである。黄锈病菌夏胞子の発芽は不斉になり易く、“気紛れの発芽”(launenhafte Keimen)はERIKSSON & HENNING(1896)以来多数の研究者の指摘したところであるが、とくに本表の場合においては採取夏胞子の形成環境や形成後の日数の違いと発芽試験日における自然条件下気温の相異が複合して一層その傾向を強めたものであろう。しかして、この間における気象は第22表のとおりであった。

第22表 1957年11月～'58年4月の気温および降水量(出雲市塩冶町)

月 旬	1 1 月			1 2 月			1 月			2 月			3 月			4 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
最高気温(°C)	17.7	17.0	14.3	12.3	11.5	8.8	8.9	6.4	5.8	8.0	7.1	11.6	8.8	13.8	12.7	16.3	15.9	21.4
平均気温(°C)	12.3	12.3	10.5	8.1	7.6	6.1	5.4	3.7	3.0	4.8	3.6	7.1	5.3	9.2	8.3	12.0	10.6	16.5
最低気温(°C)	6.8	7.6	6.6	4.0	3.6	3.5	1.9	0.9	0.3	1.7	0.1	2.6	1.8	4.6	3.9	7.7	5.2	11.6
降水量(mm)	13.2	29.7	20.8	29.8	54.3	26.0	37.4	74.3	56.0	78.9	29.8	13.4	19.5	33.1	20.4	22.9	51.9	173.1
積雪日数(日)	0	0	0	0	0	1	3	3	3	0	3	0	1	0	1	0	0	0

そのほか筆者は出雲市塩冶町で人工的に発病した小麦、大麦で1958/1959年も越冬を認めてお

り、またイネ科雑草上での越冬試験については後述(第4章)する。

(C) 冬季間における夏胞子の生存、および冬季土中、水中に埋没された生活小麦、大麦罹病葉中の菌糸の生存

第3、5章に示すようにある温度下や春、夏における夏胞子の生存についてはかなり研究や観察があるが、越冬場面における夏胞子の生存についての報告は極めて少ない。アメリカにおいて HUNGERFORD (1923) は11月下旬～12月上旬小麦上の夏胞子は43～56日生存、11月に小麦葉とともに室内におくと20日で発芽は極めてわずか、82日で発芽せず、1月採集の小麦上の夏胞子は屋内で23日後に発芽は極めてわずか、25日で無発芽であったと報じた。冬季における夏胞子の生存は気温その他の外囲条件によって当然異なると思われるので、この結果をそのままわが国暖地にあてはめることはできない。もちろん前述のように平坦地の生活小麦、大麦上で冬季常に夏胞子堆が出現し、常に病葉上に発芽力ある夏胞子が採取されるので、このような場所における離脱した夏胞子の冬季における生存力は、實際上余り考慮せずとも本病菌の越冬が可能なることを示しているが、それにもかかわらず離脱した夏胞子が遠くに運ばれた後において、あるいは病葉の衰弱枯死によって残された際の夏胞子についての生存期間を明らかにすることが越冬場面の追究に必要と考えられる。筆者は1959年12月より'60年2月に至る間、離脱した夏胞子および切りとった病葉上に付着している夏胞子の冬季間における生存について調査した。採取は予めビニール室で育てておいた発病小麦、大麦より行なった。なお採取の1昼夜前に茎葉を軽くたたいて既成の夏胞子を落しておいた。罹病葉は12月29日および2月4日の2回に採取し、室内、軒下および風雨にさらされる野外地表面の栗の落葉上においた。離脱した夏胞子については1月8日、2月4日に病葉よりとってセロファン紙につつま室内、軒下および野外の土中(壤土)約10cmの深さにおいた。両者とも随時夏胞子を取り、常法により2%寒天上におき温室にして約10°Cの定温に保ち発芽を調査した。もし検鏡時に夏胞子の色が正常で発芽していないものがあつた際はそのままおいて後日改めて発芽を調査した。それらの結果は第23、24表のとおりである。

第23表 冬季間における病葉上の夏胞子の生存期間

実験開始月日	調査月日 (経過日数)	保存場所	小 麦 菌		大 麦 菌	
			調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率
1959年 12月29日	1月16日 (19日後)	室内	570	53.1	355	55.4
		軒下	565	50.0	248	58.8
		野外	25	20.0	28	7.1
	1月29日 (32日後)	室内	581	19.4	262	26.3
		軒下	502	52.5	725	24.0
		野外	63	7.9	207	17.8
	3月5日 (68日後)	室内	500	0	586	0.3
		軒下 野外	500 —	0 —	582 —	6.8 —
	4月1日 (94日後)	室内	526	0	548	0
		軒下 野外	542 —	0 —	542 —	0 —

実験開始月日	調査月日 (経過日数)	保存場所	小 麦 菌		大 麦 菌	
			調査数	発芽率	調査数	発芽率
1960年 2月4日	2月20日 (16日後)	室内	450	84.4%	598	83.2%
		軒下	492	97.1	550	94.9
		野外	75	33.3	116	92.2
	3月17日 (42日後)	室内	428	20.7	529	14.9
		軒下	427	92.5	323	82.3
		野外	—	—	—	—
	4月24日 (80日後)	室内	500	0	500	0
		軒下	261	0	384	0
		野外	—	—	—	—

備考 実験開始時は、いずれも95%以上の発芽率を有していた。

—は流失のため夏孢子の採取ができなかった。

第24表 冬季間における離脱した夏孢子の生存期間

実験開始月日	調査月日 (経過日数)	保存場所	小 麦 菌		大 麦 菌	
			調査数	発芽率	調査数	発芽率
1960年 1月8日	1月28日 (20日後)	室内	573	30.4%	528	60.2%
		軒下	540	23.3	488	23.8
		野外土中	155	80.6	482	64.3
	2月13日 (36日後)	室内	672	86.3	490	41.0
		軒下	576	17.3	614	0.8
		野外土中	16	6.2(?)	—	—
	4月1日 (84日後)	室内	525	0	548	0
		軒下	512	0	636	0
		野外土中	—	—	—	—
1960年 2月4日	2月20日 (16日後)	室内	481	98.7	549	96.9
		軒下	447	63.9	370	45.4
	3月5日 (30日後)	室内	578	1.9	580	13.4
		軒下	532	5.6	581	3.6
	4月24日 (80日後)	室内	831	0	521	0
		軒下	740	0	496	0

備考 実験開始時いずれも98%以上の発芽率を有していた。

野外土中埋没分は土中の水分等のため、既に土中で発芽しているものもあったがこれを除外して調査した。

(?) 土中で既発芽のものとの区別がかなり困難であった。

この調査によれば冬季は夏季(第3章参照)に比し明らかに夏孢子の生存日数が長い。病葉とともに保存した夏孢子は、室内、軒下で42～68日も生存したが、80～94日後の調査では発芽するものなく、屋外で風雪や日射にさらされた場合でも32日は明らかに生存を認め、42日以後は夏孢子の採取が困難となってたしかめられなかった。離脱した夏孢子的場合でも室内、軒下で

30～36日は生存したが、80～84日では発芽するものがなかった。また土中に埋めたものでもかなりの日数生存するものと考えられる。土中では土壌水分によりしばしば発芽してしまうが、その発芽は不規則で遅速があり、正常の色と形でしばらくの間残るものがある。病葉のまま保存したものと、離脱した夏孢子的生存期間の比較は調査間隔が異なるためはっきりいうことができない。いずれにしても冬季1～2カ月生存することは明らかである。

次に冬季、野外で土中に埋没されたり、少しずつ流れる程度の水中にひたった生活小麦、大麦の病葉中の菌糸の生存について観察した。鉢播の小麦(農林71号)、大麦(谷風105号)の幼苗に人工接種して発病させ、その病葉が地面および水面より約5～10cm下になるよう鉢とともに埋めた。この場合、一部の無病葉が少し地上、あるいは水面よりあらわれるようにした。

菌糸生存の有無はその都度病葉をとり出して水洗し温室に保って夏孢子堆よりの夏孢子新成の有無により判断した。第1回実験では1959年12月28日に埴埴土と水中に埋め、または浸漬した。19日後(1月16日)は小麦、大麦ともにいずれの菌糸も生存し、土中のものは発芽率のかなり高い夏孢子さえついていた。32日後(1月29日)は土中の病葉は黄変し夏孢子を新成できず、水中のものは白変し夏孢子堆すら発見できなかった。第2回実験は1960年1月20日に行ない、埴埴土、砂土に埋め、または水中に浸漬した。15日後(2月4日)は土中埋没各区の小麦、大麦は病葉淡緑色で夏孢子を新成し菌糸の生存を示し、水中のものは黄緑色となり土中埋没より少し劣るが夏孢子を再生した。31日後(2月20日)は埴埴土埋没の大麦がごくわずかに、小麦が普通に夏孢子を再生し得て菌糸の生存を示し、砂土埋没区は病葉が黄変し夏孢子的再生を確認できなかった。水中のものは病葉が淡黄色となり夏孢子再生の能力は認められなかった。土中や水中に埋没、または浸漬した影響は極めて多くの複雑な因子に左右されることが考えられるので一概にはいえないが、上記の一例では冬季土中埋没の場合、病葉中の菌糸は20～30日は生存し、水中ではこれより短かい結果となった。なおこの場合も既述体内菌糸の低温抵抗力に似て、発病葉内の菌糸の生命はほとんどその葉の衰弱、生死によって左右されるものと推定された。この間における気象は第25表のとおりである。

第25表 1959年12月～'60年4月の気温および降水量(出雲市塩冶町)

月 旬	1 2 月			1 月			2 月			3 月			4 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
最高気温(°C)	13.9	10.9	9.2	10.4	8.5	4.9	11.2	8.5	11.4	13.8	12.2	13.7	13.8	14.7	19.8
平均気温(°C)	9.8	7.6	6.2	7.6	5.5	2.1	6.9	5.1	7.1	9.1	7.3	9.9	8.5	10.8	14.5
最低気温(°C)	5.7	4.4	3.1	4.8	2.6	-0.7	2.6	1.7	2.8	4.3	2.4	6.1	3.1	6.9	9.1
降水量(mm)	34.0	117.8	65.8	36.2	54.1	32.7	42.6	34.8	25.9	2.5	23.8	73.4	10.8	81.7	16.0
積雪日数(日)	0	2	3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2 島根県高冷地における越冬

いわゆる島根県の高冷地として飯石郡赤来町下赤名(海拔443m)をえらび、生活小麦、大麦体上での黄锈病菌越冬の能否を試験した。1958年11月10日、島根農試赤名分場内に小麦(農林71号)、大麦(谷風105号)を約6.6m²ずつ播種した。この地方の一般的な播種期よりかなりおくれていたため播種後しばらくの間はビニールを被覆して保温し発芽、生育の促進につと

めた。小麦菌、または大麦菌によって人工接種した発病幼小麦、大麦を12月4日小麦、または大麦の中央に移植して感染源とした。根雪（最深86cm）は1月4日より2月5日までの約1カ月で、秋季栽培小麦、大麦への伝染発病は根雪前には認められなかった。融雪後の発病状況は第26表のとおりである。

第26表 赤名において秋冬季発病小麦、大麦を移植接種した圃場での融雪後の発病（1958/1959）

調査月日	小麦			大麦		
	発病茎数	1日当り発病茎数の増加	病茎1茎1日当り発病茎数の増加	発病茎数	1日当り発病茎数の増加	病茎1茎1日当り発病茎数の増加
2. 5	1	—	—	0	—	—
2. 20	103	6.8	6.8	164	10.9	—
3. 5	538	33.4	0.32	284	9.2	0.05

備考 接種源として植えた株は、根雪前および融雪後も生きた病葉に新鮮な夏孢子堆がみられた。

これによれば根雪がとけて15日以内に多数の発病茎がみられている。融雪後の新感染であれば当時の低温から推定しても、より長い潜伏期間が考えられるので、この発病は秋冬季に感染したものが年内に発病するに至らずに根雪を迎え、そのまま菌糸の形で潜伏し根雪期間を経過して融雪直後に急に発病するに至ったものと思われる。このようにして発病した本病はその後も蔓延をつづけて春季の伝染源となるのを確認した。なお移植した病株は根雪前、融雪後ともに生きた病葉上に夏孢子堆がみられたので、感染の時期が早く秋季に発病した場合は病葉のままでも越冬し得ることも明らかである。なお赤名分場におけるこの間の気象は第27表のとおりで平坦部に比べ冬季かなり低温である。

第27表 1958年11月～'59年4月の気温及び降水量（飯石郡赤来町下赤名）

月 旬	11 月			12 月			1 月			2 月			3 月			4 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
最高気温(°C)	15.1	11.9	10.7	9.9	9.6	7.9	2.0	-0.2	5.9	8.3	9.4	7.4	11.9	7.1	12.8	15.9	14.7	19.3
平均気温(°C)	10.2	8.7	5.2	5.2	5.2	4.4	-0.8	-3.2	2.3	3.7	5.5	3.3	7.2	3.0	7.9	9.6	10.0	13.7
最低気温(°C)	5.2	5.5	-0.3	0.3	0.6	0.9	-3.6	-6.1	-1.2	-0.8	1.5	-0.8	2.6	-1.1	2.9	5.3	5.3	8.1
降水量(mm)	10.6	50.8	48.5	5.8	38.6	211.6	77.2	122.0	51.1	80.3	66.5	10.1	42.4	19.1	49.5	112.1	37.6	79.1
積雪日数(日)	0	0	0	0	0	2	7	10	11	4	3	0	0	0	0	0	0	0
積雪の深さ(cm)						2.0	67.7	86.0	59.5	22.0	24.0							

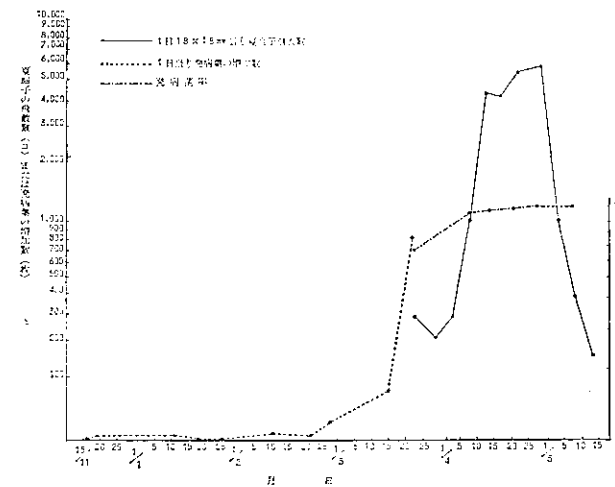
以上、本節の試験結果を通じて秋季に感染、または発病すれば島根県平坦地、高冷地ともに生活小麦、大麦上において本病菌が容易に越冬し春の伝染源になり得ることを確認できた。とくに平坦地においては常に夏孢子堆を出現しつづけ、発芽力ある夏孢子が絶えず飛散し、冬季の自然温度下でも常に発芽が可能であった。また夏孢子の冬季の寿命は1～2カ月であり、土中に埋れた病葉中の菌糸も20～30日は生存した。高冷地においては根雪下で病葉が継続して越冬し、また菌糸の形で長い期間潜伏して融雪後発病することがわかった。

第6節 夏孢子の飛散

生活小麦、大麦上で本病が発病を継続しつつ越冬する平坦部の冬季における夏孢子飛散については前節に記したが、夏孢子の飛散は春季にむかっでの発病継続や蔓延、分散にも重要な役割を果たすのでその調査を行なった。（麦類収穫後の飛散については論述の都合上第3章第3節、第5節に述べる）

1 発病の消長と飛散量の推移

前節に示した1952/1953年（小麦）、1957/1958年（小麦、大麦）の平坦地方における黄锈病越冬試験に平行して、その試験圃場の中央部に西ヶ原式孢子採集器を設置し、麦類の高さよりやや上方に位置するようにして、その前と中にグリセリンゼリーを塗布したスライドガラスをおき飛散夏孢子を採集した。1953年は3月21日より5月15日まで毎日、1957/1958年（前節参照）は12月11日より4月5日まで概ね5日ごと、最後期には2日ごとに採集数を調査した。黄锈病菌夏孢子の判別は主に田中(1952)の方法に従った。その結果は第5～7図に示すとおりである。1953年は第16表からもわかるように3月中旬ごろより病葉が急増し3月22日約60%の発病茎率であったものが4月8日に約95%に急増している。第5図の孢子採集は、これらの病勢が急増するところからなされているが、病勢の急増に伴って飛散数も急増し、4月第2半旬～5月第1半旬までが多く、とくに4月中下旬にはなほだしく、これは圃場の発病蔓延の盛期とほとんど一致する。なお5月に入って採集夏孢子数が減じたのは、その圃場の小麦が衰弱し枯死葉が激増したためである。同年、この圃場周辺の小麦圃場においても夏孢子の採集と初発の時期について調査した。この圃場との間に小麦、大麦作のない西北方約40m隔てた小麦農林71号の圃場では3月22日に1コ、26日に0.5コ、28日に1コ、4月13日0.5コ、14日0.5コ、20日0.5コ（18×18mm当りの平均）の夏孢子が採集され、3月下旬以降の越冬圃場の急増期に遠くに飛散する夏孢子がめだつことがわかったとともに4月15日に上葉1葉に夏孢子堆を初発見し続いて数日間に上葉数葉が発病した。すなわち発病にさきだつ20日前に



第5図 1952/1953年越冬試験圃場（小麦）の夏孢子飛散と発病状況

夏孢子の飛散を認めた。また東方約120m、南方約200m、西方約150m、北方約60mの地点での夏孢子の初採集は、それぞれ3月19日、4月6日、4月3日、4月3日で、ほとんど時期は同じく、発病はそれより遙かにおくれた。ただこれらの結果から本病が越冬している圃場からある程度離れた地点への夏孢子の飛散は風の方角にも影響があることはもとよりであるが、その圃場の病勢と気象の組み合わせによって、ある時期を境として急に活発となることが推測される。

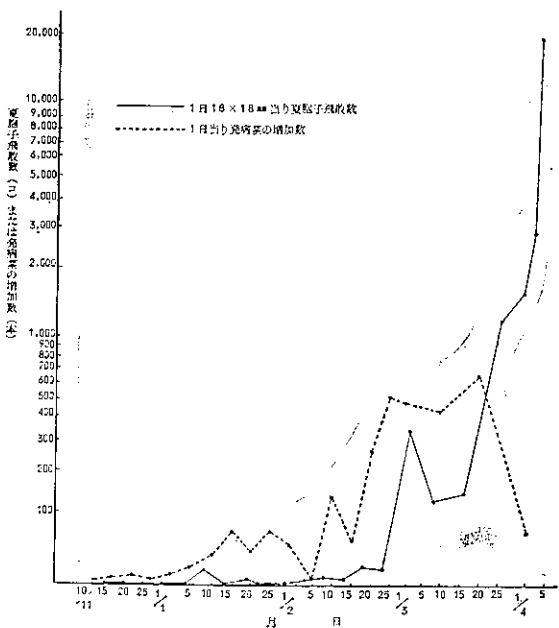
1957/1958年の小麦および大麦での夏孢子飛散を第6、7図によってみても、圃場の発病増加に従って夏孢子の飛散数は増加している。病勢の緩徐な冬季間は夏孢子の飛散量も少なく変化もはなはだしくないが（特に1月中旬～2月前半）、2月後半病勢が活発化するに伴ない2月後半、または下旬に夏孢子の飛散数も急増して18×18mm当りの採集数から考えても莫大な孢子量が空中に浮遊することが想像される。

なおこの両図の後期において発病茎の増加数が減じているにもかかわらず夏孢子の飛散数が増加しているのは、ある限られた面積中の発病茎数を調査しているために蔓延後期においては発病茎数の増加が必ずしも病勢をそのまま表現し得なくなった結果と考えられる。

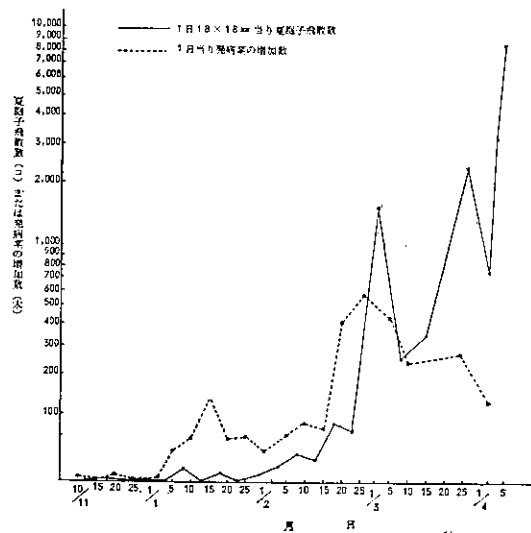
2 時刻別、昼夜別の飛散量

発病圃場の時刻別夏孢子飛散数を知るため 1953年3月27日12時～4月3日12時（3月28日12時～31日12時まで除く）までの4日間（成植物）、1957年12月16日8時～同22日8時までの6日間（幼植物）、1958年5月6日12時～同13日12時までの7日間（成植物）、計17日間にわたって2時間おきに既記と同様西ヶ原式孢子採集器を用いて調査した。調査は夏孢子飛散数のほかに気温、空気湿度、天気、風向、風速、降水量、葉上の露滴などであったが、時刻別に採集数をまとめて示すと第28表のとおりである。

この3回の調査結果をみると春季と冬季の場合に多少傾向が異なっている。春季調査のうち1953年は昼間、特に8時より14時までの飛散が圧倒



第6図 1957/1958年越冬試験圃場（小麦）の夏孢子飛散と発病状況



第7図 1957/1958年越冬試験圃場（大麦）の夏孢子飛散と発病状況

第28表 時刻別夏孢子飛散数（18×18mm当り）

調査期間 時刻	1953年 27/Ⅲ12時～3/Ⅳ12時* （4日間平均）	1957年 16/Ⅻ8時～22/Ⅻ8時 （6日間平均）	1958年 6/Ⅴ12時～13/Ⅴ12時 （7日間平均）	全期間合計 （17日間）
0～2時	3.5	38.5	158.4	79.6
2～4時	1.2	7.0	55.3	25.5
4～6時	1.2	0.5	61.8	25.9
6～8時	0.8	6.3	180.7	76.8
8～10時	123.0	4.0	365.9	181.0
10～12時	171.6	7.0	735.6	345.7
12～14時	39.7	5.5	1,107.5	467.3
14～16時	5.8	2.0	710.0	294.7
16～18時	1.0	1.5	369.6	153.0
18～20時	4.3	2.9	134.8	57.5
20～22時	6.8	1.8	143.5	61.3
22～24時	4.2	15.5	96.5	46.2
昼間（6～18時）	341.9	26.3	3,469.3	1,518.5
夜間（18～6時）	21.2	67.2	650.3	296.0

備考 * この期間のうち28/Ⅲ12時～31/Ⅲ12時は調査せず。

的に多く、また1958年も昼間、とくに8時より14時までの飛散がはなはだ多い。しかし冬季(1957)では6時より14時までやや多く採集されたが、昼間と夜間ではむしろ夜間、とくに22時～2時までの採集が多くなっている。冬季のこの調査をみると夜間の6回中、4回はほとんど採集されなかったが2回だけ急に多く採集されたことがあるので、平均してこのような数字となってあらわれており、その2回はいずれも冬季の瞬間的な強風（7～12m）がふいている。従ってこれは概ね主に冬季にあらわれる特異的現象とみなされるもので、普通、とくに発病蔓延する春季においては一般に昼間が夜間より飛散が多く、しかもその前半に多い傾向があると認めてよかろう。このことは稲熱病菌分生孢子（栗林・市川1952）、とは逆傾向、麦銹病菌夏孢子（栗林・市川・原田1952）、小麦赤銹病菌夏孢子（成田・真野1952）と同一傾向である。

しかして、このように夏孢子の飛散が時刻によって違いのあるのは夏孢子の生成と飛散に対して気象その他の要因が影響するためであって筆者（1954a）はさきに夏孢子が十分に形成されている場合には空気湿度が低くなり風を伴うことによって飛散数を増すようであると述べた。その影響をみるには夏孢子が概ね同程度量、すなわち発病が同程度であることが必要であるので短期間の調査を比較することが妥当と思われる。そこで前記の時刻別調査より採集数ごとに群別して関係深いと思われる気温、空気湿度、風速の調査を摘出して平均してみた。その結果は第29表のとおりである。

これによれば気温はこの範囲において上昇するほど飛散数を増し、風速も大となるほど飛散数が増えることが明らかである。関係湿度は元来気温と密接な関係をもつが概ね乾燥するときに飛散数を増す傾向がうかがわれる。降水との関係はこの調査では余り明瞭でなく降雨中でもかなり採集されたが、本調査では採集器と小麦、大麦とが接近していたため飛沫等とともに

飛んだものがかかなりあったと考えられる。小麦、大麦からかなり離れた位置での採集についてはなお調査を要する。筆者の従来の観察からすれば、稀れな少雨はその後の夏孢子形成をよくするが、連続した強雨は葉の夏孢子を洗い落とし、かつまた病葉の衰弱を促がし、とくに小麦、大麦の後期、成熟期近くの場合にはその傾向がめだつようである。とにかく夏孢子の飛散は気温が高くなり、空気湿度も概して低くなって風の強いときに多いことが認められ、従ってこのような時に蔓延は一般に増加する危険があるといえよう。

第29表 夏孢子飛散数と気温、空気湿度、風速との関係

調査事項	調査期間	1953年 27/Ⅲ12時～3/Ⅳ12時 (28/Ⅲ12時～31/Ⅲ12時を除く)				1957年 16/Ⅳ8時～22/Ⅳ8時			
		0	0.5～10	11～50	51以上	0	0.5～10	11～50	51以上
採集夏孢子数区分	該当回数	14	22	6	6	26	35	9	2
気温 (°C)平均	範囲	0.2～5.7	0.7～12.2	5.7～13.5	5.6～15.0	1.2～9.5	1.0～10.3	3.2～9.7	8.7～9.0
空気湿度 (%)平均	範囲	79～100	56～100	57～89	56～81	57～100	57～100	61～98	68～83
風速 (m/秒)平均	範囲	0～0.18	0.01～0.90	0.22～1.68	1.25～2.74	0.25～6.35	0.25～6.35	1.05～6.35	4.30～6.35
調査事項	調査期間	1958年 6/Ⅴ12時～13/Ⅴ12時							
採集夏孢子数区分	該当回数	32	38	7	7				
気温 (°C)平均	範囲	4.9～26.1	9.8～29.3	14.0～23.1	19.5～26.8				
空気湿度 (%)平均	範囲	46～98	47～97	46～92	51～80				
風速 (m/秒)平均	範囲	0～2.42	0.02～2.36	0.28～3.15	1.34～3.45				

備考 1958年は、採集数0コの場合がなかったので 0.5～50コを区分の最低とした。

* 1957年は、風級による調査。

第7節 秋季発病の調査

前節までの記述によって麦類黄锈病菌の越冬は生活寄主が存在することによって比較的容易であることがわかる。しかし実際には越冬の前提となる秋季発病がみられないことは第1章に述べたとおりである。黄锈病の秋冬季発生の調査は、かつて明日山(1936)も島根、岡山両県を赤锈病、小锈病の調査と併行して行なったが黄锈病は発見できなかった。筆者も、とくにこの研究をはじめた当初、島根県下において他の麦類锈病と併せて秋冬季発生の発見につとめ、その一部は報告(尾添1953b)した。

本節では、調査の徹底を期するために行なった日本海上の孤島、隠岐島の全島踏査について述べることにしたい。1951年においては12月8日より19日まで、1952年には12月11日

より20日まで、島根農試病虫科員の協力を得ていずれも延50日以上を費やし、こぼれ麦類、栽培麦類等を徹底的に調査するようにつとめた。锈病および白渋病の発見された場所と地点数は第30、31表に示すとおりで、锈病の発生分布は第8図のようである。

第30表 1951年12月、隠岐島における麦類锈病、白渋病の発生調査

調査日 (12月)	町 村・部 落 名	小麦 別 大麦	锈病、白渋病発生地点数					こぼれ麦 別 栽培麦
			黄锈病	小锈病	赤锈病	黒锈病	白渋病	
11日	海士村	中里	大	0	2	0	0	こぼれ麦
15	〃	北分	大	0	3	0	0	〃
11	〃	西	大	0	1	0	0	〃
12	〃	崎	大	0	1	0	0	〃
12	〃	〃	大	0	0	0	0	栽培麦
13	〃	〃	大	0	0	0	0	〃
12	〃	〃	小	0	0	0	0	1
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	1
13	〃	多井	大	0	0	0	0	こぼれ麦
13	〃	御波	大	0	2	0	0	〃
14	〃	知々井	大	0	0	0	0	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	栽培麦
〃	〃	〃	大	0	0	1	0	こぼれ麦
12	〃	須賀	大	0	0	0	0	栽培麦
15	〃	宇受賀	大	0	0	0	0	こぼれ麦
〃	〃	東	大	0	5	0	0	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	栽培麦
〃	〃	福井	大	0	2	0	0	こぼれ麦
16	〃	菱浦	大	0	2	0	0	〃
〃	西の島町	三田尻	大	0	1	0	0	〃
17	〃	宇賀	大	0	2	0	0	〃
〃	〃	蔵ノ谷	大	0	1	0	0	〃
〃	〃	物井	大	0	0	0	0	〃
〃	〃	大山	大	0	0	0	0	〃
18	〃	波止	大	0	0	0	0	〃
〃	〃	市部	大	0	1	0	0	〃
〃	〃	大津	大	0	1	0	0	〃
19	〃	小向	大	0	1	0	0	〃
〃	〃	船越	大	0	1	0	0	〃
18	〃	浦郷	大	0	2	0	0	〃
19	〃	珍崎	大	0	3	0	0	〃
〃	〃	三度	大	0	0	0	0	〃
〃	〃	知夫	大	0	0	0	0	〃
8	知西郷	西郷	大	0	1	0	0	栽培麦
9	〃	里	大	0	1	0	0	こぼれ麦
10	〃	釜田	大	0	1	0	0	〃
11	〃	原田	大	0	2	0	0	〃
9	〃	西田	大	0	1	0	0	〃
〃	〃	下西	大	0	1	0	0	〃

調査日 (12月)	町 村・部 落 名	小麦 大麦	锈病, 白渋病発生地点数					こばれ麦 栽培麦
			黄锈病	小锈病	赤锈病	黒锈病	白渋病	
9	〃	〃	0	1	0	0	0	栽培麦
12	〃	〃	0	1	0	0	0	こばれ麦
13	都 万 村	〃	0	1	0	0	0	〃
〃	〃	〃	0	2	0	0	0	〃
〃	〃	〃	0	2	0	0	0	〃
14	〃	〃	0	3	0	0	0	〃
〃	〃	〃	0	1	0	0	0	〃
11	布 施 村	〃	0	1	0	0	0	〃
〃	〃	〃	0	3	0	0	1	〃
12	中 村	〃	0	1	0	0	0	〃
〃	〃	〃	0	1	0	0	0	〃
13	〃	〃	0	1	0	0	1	栽培麦 (移植)
14	五 箇 村	〃	0	1	0	0	0	こばれ麦
〃	〃	〃	0	1	0	0	0	栽培麦
〃	計	〃	0	58	1	0	35	

第31表 1952年12月, 隠岐島における麦類锈病, 白渋病の発生調査

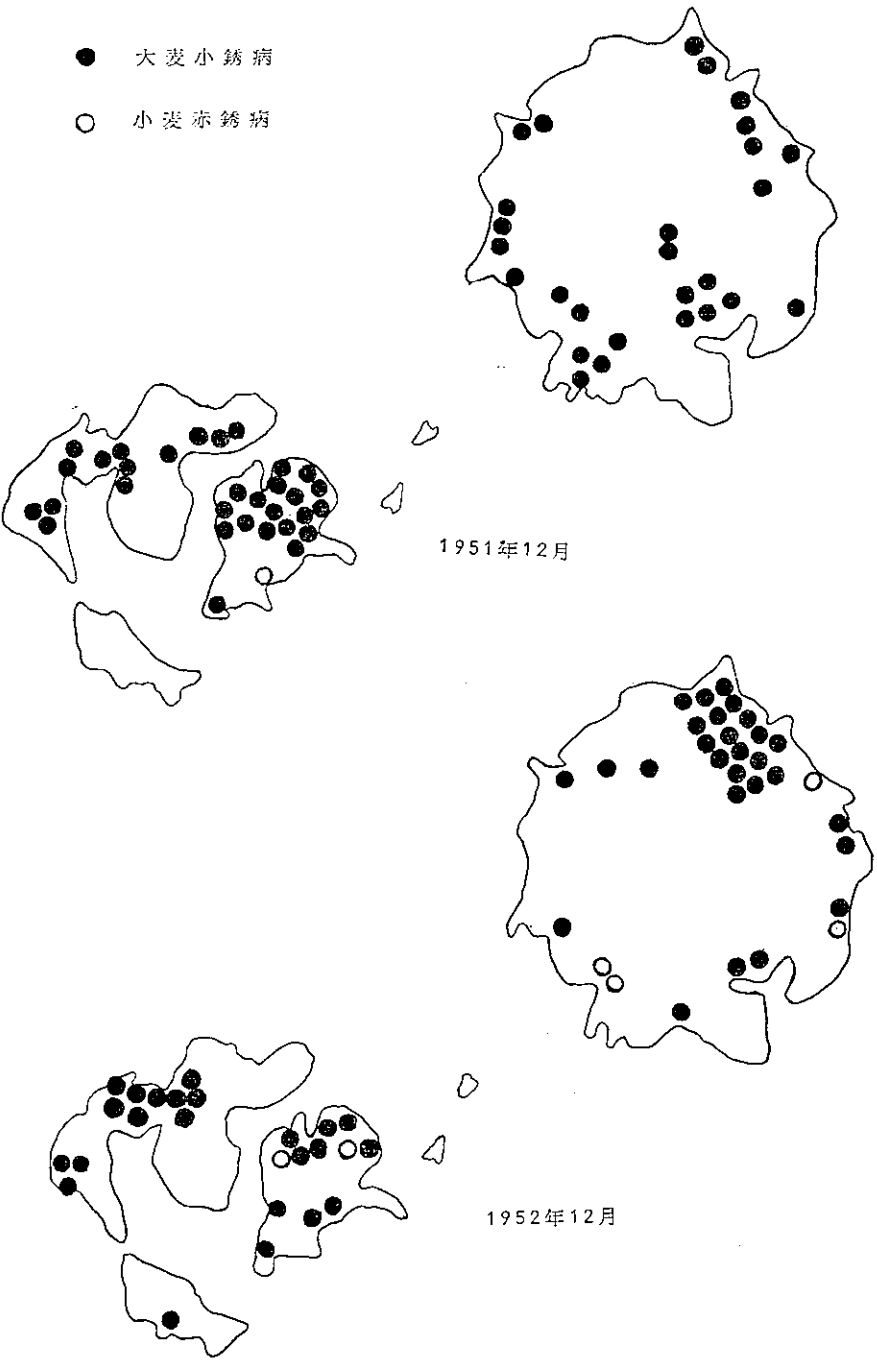
調査日 (12月)	町 村・部 落 名	小麦 大麦	锈病, 白渋病の発生地点数					こばれ麦 栽培麦
			黄锈病	小锈病	赤锈病	黒锈病	白渋病	
16	海 士 村	中 里	0	2	0	0	2	こばれ麦
17	〃	〃	0	2	0	0	0	〃
〃	〃	〃	0	0	0	0	3	栽培麦
18	〃	〃	0	1	0	0	0	こばれ麦
〃	〃	〃	0	1	0	0	2	栽培麦
〃	〃	〃	0	0	1	0	0	こばれ麦
〃	〃	〃	0	1	0	0	2	〃
〃	〃	〃	0	0	0	0	3	栽培麦
16	〃	〃	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	0	1	0	0	4	こばれ麦
〃	〃	〃	0	0	1	0	0	〃
17	〃	〃	0	1	0	0	0	〃
〃	〃	〃	0	0	0	0	5	栽培麦
〃	〃	〃	0	0	0	0	1	こばれ麦
〃	〃	〃	0	0	0	0	1	〃
18	〃	〃	0	0	0	0	2	〃
〃	〃	〃	0	0	0	0	2	栽培麦
〃	〃	〃	0	0	0	0	2	〃
19	〃	〃	0	0	0	0	1	こばれ麦
〃	〃	〃	0	0	0	0	1	栽培麦
20	〃	〃	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	0	0	0	0	3	こばれ麦

17	〃	保々見	大	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	6	栽培麦
〃	〃	〃	大	0	1	0	0	3	〃
〃	〃	〃	大	0	1	0	0	2	こばれ麦
18	〃	御 波	大	0	0	0	0	4	栽培麦
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	4	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	大	0	1	0	0	0	こばれ麦
12	西 の 島 町	宇 賀	大	0	0	0	0	1	栽培麦
〃	〃	蔵ノ	大	0	0	0	0	2	〃
〃	〃	別 府	大	0	0	0	0	2	〃
13	〃	波 止	大	0	0	0	0	1	こばれ麦
〃	〃	市 部	大	0	0	0	0	1	栽培麦
〃	〃	舟 越	大	0	3	0	0	3	こばれ麦
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	2	栽培麦
14	〃	赤 江	大	0	4	0	0	6	こばれ麦
〃	〃	〃	大	0	2	0	0	7	栽培麦
15	〃	三 度	大	0	3	0	0	7	こばれ麦
〃	〃	〃	小	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	2	栽培麦
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	1	こばれ麦
11	知 夫 村	郡 決	大	0	1	0	0	1	〃
12	〃	〃	大	0	0	0	0	4	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	2	栽培麦
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	1	〃
13	〃	仁 夫	大	0	0	0	0	6	栽培麦
〃	〃	古 海	大	0	0	0	0	8	〃
〃	〃	〃	小	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	1	こばれ麦
18	西 郷 町	西 町	大	0	1	0	0	0	栽培麦
17	〃	犬 来	大	0	0	0	0	1	こばれ麦
〃	〃	大 久	大	0	1	0	0	1	〃
〃	〃	〃	小	0	0	1	0	0	〃
13	〃	都万目	大	0	0	0	0	2	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	2	栽培麦
〃	〃	〃	小	0	0	0	0	2	〃
12	〃	真 杉	大	0	1	0	0	0	〃
〃	〃	下 西	大	0	1	0	0	0	こばれ麦
20	〃	加 茂	大	0	0	0	0	1	栽培麦
13	都 万 村	岸 木	大	0	0	0	0	2	〃
〃	〃	中 里	小	0	0	2	0	0	こばれ麦
14	〃	上 那	小	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	久 那	大	0	1	0	0	0	〃
18	布 施 村	布 施	大	0	1	0	0	5	〃

調査日 (12月)	町 村・部 落 名	小麦 大麦	锈病, 白渋病の発生地点数					こぼれ麦 栽培麦	
			黄锈病	小锈病	赤锈病	黒锈病	白渋病		
18	〃	〃	大	0	0	0	0	7	栽培麦
〃	〃	卯 敷	大	0	2	0	0	3	こぼれ麦
〃	〃	〃	小	0	0	1	0	0	〃
〃	〃	飯 美	大	0	3	0	0	1	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	1	栽培麦
20	中 村	下元屋	大	0	7	0	0	2	こぼれ麦
〃	〃	上元屋	大	0	2	0	0	1	〃
19	〃	伊 後	大	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	3	栽培麦
〃	〃	西 村	大	0	0	0	0	1	〃
〃	〃	〃	大	0	0	0	0	2	こぼれ麦
〃	〃	〃	小	0	0	0	0	1	〃
20	〃	湊 大	〃	0	1	0	0	1	〃
〃	〃	上 大	〃	0	4	0	0	4	〃
15	五 箇 村	福 浦	大	0	1	0	0	0	〃
〃	〃	北 方	大	0	1	0	0	0	〃
16	〃	〃	小	0	0	0	0	1	栽培麦
17	〃	山 田	大	0	1	0	0	1	〃
19	〃	〃	大	0	0	0	0	1	こぼれ麦
〃	〃	南 方	大	0	0	0	0	2	栽培麦
	計			0	53	6	0	169	

すなわち、これによれば隠岐島においては1951年12月、大麦小锈病58地点、小麦赤锈病1地点、麦類白渋病35地点、また1952年12月には大麦小锈病53地点、小麦赤锈病6地点、麦類白渋病169地点で発生を確認した。発見された锈病のうち、大麦小锈病が1951年4地点、1952年7地点の栽培大麦に発病していたほかは、いずれも当時生育していたこぼれ小麦、大麦で発見している。このように大麦小锈病、小麦赤锈病はかなり多数の秋季発生がみられたにもかかわらず調査の主目的であった黄锈病は遂に発見することができなかった。かぎられた範囲とはいえ、何分にも広い面積のことであるので、眼のとどかなかったところがないとは断言しがたいが、これによっておよそ黄锈病の秋季発生はなかったと考えてよいのではなかろうか。しかるにこれらの秋季調査の翌春には隠岐島各地の小麦、大麦に黄锈病の発生を確認した。その状況は第32表のとおりである。

両年とも春の発見当時は上より第1〜3、4葉にしか発病してゐず、概ね発病初期と推定された。1952年5月22日海士村崎で発見された圃場は、前年11月10日小麦農林71号と大麦赤神力を播いて発生時期を把握すべく、秋季はもちろん春季4月20日以降5日おき（ただし5月15日、20日は調査せず）に調査していたものであった。したがって秋季発病による越冬がなかったことは確実であり、5月22日はじめて小麦畑の北西辺に5茎、その止葉および次葉に夏孢子堆をみとめたものである。



第8図 隠岐島における麦類锈病の秋季発生

第32表 1952, 1953 年春季, 隠岐島における麦類黄锈病の発生

発見月日	町村・部落名	種類(品種)	発見時の程度等
1952年 5. 21	西郷町 原 田	小 麦 (農林71号)	付近圃場にも発生
〃	〃 有 木	〃 (〃)	初期, 10数茎
5. 22	海士村 崎	〃 (〃)	初期, 上より第 1~2 葉
〃	西郷町 上 西	〃 (〃)	初期
5. 23	〃 加 茂	大 麦 (赤神力等)	初期, 上より第 1~3 葉
〃	〃 八 田	小 麦 (農林71号)	初期
6. 2	海士村 中 里	〃 (〃)	初期, 止葉
1953年 5. 8	西郷町 有 木	大 麦(コピンカタギ4号)	約 2 a, 上位より第 3~4 葉
5. 16	〃 原田(小林寺原)	〃 (在 来 種)	少
〃	知夫村 薄 毛	〃 (不 詳)	約10a (中)
〃	西郷町 原 田(古原田)	小 麦 (農林71号)	約 0.6 a
5. 18	海士村 吉 津	大 麦 (横 綱)	上位より第 3~4 葉, 5カ所
〃	都万村 津 戸	小 麦 (農林25号)	約 1 a (少)
5. 19	海士村 崎	大 麦 (横 綱)	
5. 25	西郷町 加茂および今津	〃 (赤神力等)	約10a (中)
〃	中 村 浜 田	〃 (早 木 曾)	約 3 a (中)
5. 26	〃 元 屋	〃 (〃)	
〃	〃 〃	小 麦 (農林73号)	
5. 28	西郷町 犬 来	大 麦 (赤 神 力)	
6. 5	〃 下 西	小 麦 (不 詳)	

備考 島根県内では1952年大麦上で4月14日簸川郡大社町, 小麦上では4月25日邑智郡江江町, 1953年大麦上では3月14日平田市, 小麦上では4月23日出雲市神門町で初発見。

これらの結果から隠岐島においては麦類黄锈病の秋季発生はなく, 春に至ってはじめて麦類での発病がみられるものと考えられる。

第8節 考 察

麦類黄锈病菌の夏孢子世代での越冬は, わが国において秋季発生がみられなかったことから自然観察も実験もなされないままに長く明らかでなかった。冬季を代表する環境要因としては, まず第一に低温をあげることができる。したがって本病の越冬を考える場合に, 絶えず伝染の役割を果たす夏胞子の活動, すなわち夏孢子形成, 発芽, 感染に対して低温が如何に影響するかを明らかにする必要がある。このうち夏胞子の最低発芽温度について MEHTA (1923), RAEDER & BEVER (1931), STROEDE (1933), NEWTON & JOHNSON (1936), STRAIB (1940 a, b) によって報告されたが, 夏胞子堆の裂開, 夏胞子の形成, 感染については余り研究がないので低温下における活動を十分理解することができない。筆者の低温定温器を用いた実験では出現した夏胞子堆の裂開, すなわちその成熟は低温および光線の不足によってかなりおくれるが, 0℃付近においても可能であった。そして成熟した夏胞子堆よりの夏胞子の形成もまた低温によっておくれ, かつ少ないが0℃付近においても行なわれ得ることを認めた。また夏胞子の発芽は, 0℃付近でも行なわれることを確認したが, これは従来の研究, とくに

STROEDE (1933), STRAIB (1940 a) の最低発芽温度とよく一致している。さらに小麦, 大麦体への感染も0℃付近で可能であることがわかった。すなわち, 夏胞子堆の成熟, 夏孢子形成, 発芽, 感染という夏胞子の一連の働きはいずれも0℃付近の低温でも可能であって, 本病菌夏胞子が冬季の低温下でも緩徐ながら活動し得ることは明らかである。一方, 寄主体内に侵入した場合の潜伏期間をみると, 温度, 光線, 施肥量, 品種, 感染部位, 葉位等種々な因子によって差があらわれた。とくに従来より指摘されていた温度の影響は最もはなはだしく低温下においては極端に長びいてくる。10℃では約16~22日, 5℃では37~63日で夏胞子堆が出現し, また裂開成熟までの期間は低温ほど長くなってくる。光線の不足もまた潜伏期間を長くする。従って冬季は低温と光線の不足によって一度感染したものは長く寄主体内において菌糸の形で潜伏することになる。草野・明日山 (1938) は既に東京の戸外において感染時期と夏胞子堆成熟までの期間の季節的変異を調べ厳冬期に最長で49日以上を要すると述べた。筆者も前述恒低温の場合の潜伏期間を調べるとともに, 島根県においてほぼ同様な実験を行なったが, その傾向は全く一致した。しかし最長の厳冬期においては約40日となり, やや短かい。それは主にその実験時における温度の差異であろうことは既記実験より容易に推定し得る。いずれにしても前述のように寄主体に侵入した菌糸の形で冬季の低温下を長く潜伏越冬する可能性も大きいといえる。

このように0℃付近までは夏胞子の形成から発芽, 感染等夏胞子が活動し得るとともに菌糸の形で長く潜伏越冬することが考えられるが, はなはだしい冬の低温に対して夏胞子および寄主体内の菌糸が如何に耐え得るかということも, 越冬を究明する上に明らかにしておく必要がある。夏胞子の低温抵抗力については ERIKSSON (1895), MEHTA (1923) の報告があり, -6.5~-10℃に1週間は耐えるとした MEHTA の報告が最も抵抗力の大きかった例である。筆者は離脱した夏胞子, 病葉上の夏胞子をそれぞれそのままおよび水中に投じて低温処理したが, -5℃12日, -10℃4日でも発芽力を有しており, -5℃で凍結したものを室温で毎日溶かすことを1週間くり返してもなお生存した。また-13℃7日間処理(気中)や-13℃で減圧し7日間処理した場合, -30℃3時間凍結でも生存していることを確認できた。このことは後章で述べるように高温下ではなはだ抵抗力の弱い事実と対照的であって夏胞子の低温抵抗力は極めて大であるといわねばならない。一方, 菌糸についてみると発芽管は氷点下の温度で速やかに死滅することがわかった。しかし寄主体に侵入した菌糸について-5~-7℃と-10~-13℃での処理を行なってみたが, その抵抗の度合は低温の程度, 品種, 施肥の状態によって異なる。しかしこれらに共通していえることは, 低温処理によって感染した部位が凍結枯死しないかぎり菌糸はほとんど生存し, 後日発病し得るということであった。すなわち寄主体内菌糸の低温による影響はほとんど寄主そのものの生死に依存するとみなして大過はない。従って品種, 施肥量その他と菌糸の低温抵抗はほとんど寄主自体の低温抵抗の間接的結果とみなされる。筆者の実験結果と GASSNER & PIESCHEL (1934) のそれとは大体似ているが筆者の場合がいくらか抵抗力がおちている。これは主に供試した寄主自体のこのような違いによるものであろう。事実, 氏らの報告をみても感染部の生死と関係深いことが明らかであり, また圃場観察において STRAIB (1938) が下葉の耐寒性, 瀬戸・円城寺 (1941) の地上部の葉の枯死等が本病越冬に関与すると述べているのはこのような関係があるためであろう。これらのことから0℃付近に保たれる積雪下(松尾・野村・岩切 1944)においては

ERIKSSON & HENNING (1896), ROUSSAKOV (1926), LING (1945) も指摘しているように生活寄主体内菌糸の生存をかえって保護する場合が少なくないであろう。以上のように低温を主体に夏孢子世代による生活寄主上での越冬を考えた場合、夏孢子形成、発芽、感染、夏孢子の低温抵抗力、潜伏期間の延長、体内菌糸の低温抵抗力等越冬の基本的な問題に関して特に はなはだしく阻害する因子はみあたらない。もし越冬を阻害するとするならば、発芽管の低温による死滅と酷寒地における感染葉の腐敗、凍結、乾いた風等による枯死であろう。STRAIB (1938) は越冬の要因として初冬～2, 3月の気温、小麦品種の特性(草形、下葉の耐寒性)、土性、小麦の栄養等、ト・欧・周(1953)は最低温度が -15°C より高いこと、陳・周・李・汪ら(1957)は秋季感染の量、気温、土壤湿度、風等をあげているが、その多くはこの寄主および感染葉の枯死とに関与するものと考えられる。従って秋季感染があれば、このような酷寒地を除いて冬季、夏孢子世代による発病の継続は容易であり、また冬季、菌糸の形をもって潜伏越冬することも極めて明白というべきであろう。

このことは1952, 1953年に山形市の野外の生活小麦上においてなされた越冬試験でたしかめられ、その後長崎県(藤井1956)、福岡県(岩田1958)、愛媛県(岩田1958)、福島県(白坂・阿部1957)の各地でも実証され、さらに北海道(北海道立農試1959)でも報告された。島根県平坦地に属する山形市では、生活小麦、大麦上での越冬試験によると秋冬季より翌春の間、小麦、大麦とも常に夏孢子堆が生葉にみとめられ冬季間は緩徐な発病をつづけ夏孢子も少しずつ絶えず飛散する。当初は圃場における発病範囲も余り拡がらないが気温の上昇とともに病勢が急に進み、また夏孢子の飛散数も急増して発病範囲を拡大し春季の伝染に移行する。この越冬期間中に形成された夏孢子は常に発芽力があり、また冬季間も山形市の野外自然条件下気温で絶えず発芽し得ることを認めた。また冬季間の夏孢子の生存は夏季にくらべて明らかに長く、室内、軒下において30～68日間も生存し野外の風雪と当時の日射にさらした場合でも32日間は明らかに生存が認められた。一方島根県の高冷地である飯石郡赤来町下赤名(海拔443m)においても根雪1カ月、最高積雪量86cmの条件で菌糸および病葉のまま越冬し得ることを認めた。これらの野外実験は既述の越冬に関与する低温下の基礎実験をよく裏書しているように思われる。夏孢子の飛散は冬季間における新感染、さらには春季への発病の移行、蔓延に大きな役割を果たしているが、普通、夜間よりも昼間、特にその前半に多い。気温が上昇し、一般に関係湿度が低くなって風を伴うときに飛散が多くなる。

このようにして少なくともわが国暖地においては本病の越冬は極めて容易と考えられるのに本州、四国、九州における本病の秋季発生は古い1例の記録(伊藤1909)を除いて認められていない。筆者も調査の徹底を期するため日本海の孤島、隠岐全島を2カ年にわたり各年延50日以上を費やして秋季発病の踏査を行なったが、大麦小锈病、小麦赤锈病は相当発見されたのに越冬の前提条件たるべき黄锈病の秋季発生は1回もみあたらず兩年ともその翌春に至ってはじめて発病を認めた。このことはわが国暖地における本病越冬の問題点は冬季にあるのではなく、夏季に存在することを示唆する。

第3章 夏孢子世代による越冬に関する研究

本病菌が夏孢子世代によって、その場所で越冬越し第一次発生をひきおこすものと仮定した場合、少なくともわが国暖地において越冬は容易であることは第2章によって示されたとおりである。そこで本章では越冬の問題点として残された越冬を検討し、もし障害があるとすればどこに存在するかを明らかにするため行なった研究を述べることにする。

第1節 既往の研究

本病菌の越冬について麦類収穫前後よりの夏孢子の寿命が問題となる。温湿度等を調節しない自然状態における夏孢子の生存期間についてアメリカで HUNGERFORD (1923) は8月下旬採集の *Agropyron dasystachyum* 上の本菌夏孢子は室内の腊葉包紙中で53日、9月下旬採集の *Elymus condensatus* 上の夏孢子は49日生存したと報じた。フランスで DUCOMET (1925) は実験室で235日間は発芽したと報告した。イギリスで MEHTA (1923) は本病菌夏孢子は普通の温度で1週間後に25%、1カ月後に5%の発芽率となったと報告した。ドイツで GASSNER & STRAIB (1928) は夏孢子堆裂開後3～4週間経過した夏孢子は感染に役立たないとし、30～35 $^{\circ}\text{C}$ のもとに4時間直射日光をうけた植物体上の夏孢子は発芽もせず感染もおこらなかったと報告した。またドイツで BECKER (1928) は7月病葉をガラス皿に入れ、しばしば25 $^{\circ}\text{C}$ になる室内におくと18日後には夏孢子の感染能力は失われ、26日後には発芽も感染も認められなかったと述べた。イタリアで MENCACCI (1929) は6月採集の夏孢子は室内において22日で発芽しなくなったが、稈の内側の夏孢子は幼苗への接種は陰性であったが11月末まで発芽力をもっていたと報じた。印度で MEHTA (1929, 1931) は5, 6月数週間110 $^{\circ}\text{F}$ 以上の高温がつづくので夏孢子の生存越冬は不能であると述べた。カナダで NEWTON & JOHNSON (1936) は夏季10日間圃場にある夏孢子は発芽が非常に貧弱になると述べた。中国で LING (1945) は小麦病葉の夏孢子は18日間は生存し、高温下では1カ月以上は生存しないと示した。わが国で後節に示すように尾添(1953a, 1954b) は6月上、中旬採取の夏孢子は概ね6月下旬～7月上旬に発芽しなくなったと報告した。白坂・阿部(1956)も6月より保存した夏孢子は7月までしか生存を認めなかったが、福島県幕川(海拔約1,400m)の室内では葉鞘内の夏孢子が12月1日まで生存したと述べた。これら夏孢子の生存期間は採集の時期や調査された場所の環境によってかなりの差異が生じるが、1, 2の異例を除き麦類収穫ごろに採集し保存したものは一般にははなはだ短かいといえる。

次に夏季における夏孢子の形成、発芽、感染などの活動についてみると、このうち発芽温度については、かなり報告されている。一般に本病菌夏孢子の発芽最適温度は10～12 $^{\circ}\text{C}$ 付近にあるとされている。発芽温度の高温限界については MEHTA (1923), RAEDER & BEVER (1931), WILHELM (1931), STROEDE (1933), NEWTON & JOHNSON (1935), STRAIB (1937a, 1938, 1940a,b), 草野・明日山 (1938), LING (1945) が報告している。これらによると本病菌夏孢子の発芽温度の上限は RAEDER & BEVER の実験結果や特殊の生態型についての結果(STRAIB)を除いて概ね25 $^{\circ}\text{C}$ 付近とみなされている。高温下における夏孢子の感染についての研究は比較的少ないが NAUMOVA (1937) は23 $^{\circ}\text{C}$ まで感染がおこり24～28 $^{\circ}\text{C}$ では感染しないことを観察し、草野・明日山 (1938) は20 $^{\circ}\text{C}$ 以上の高温では感染しないと示し、

STRAIB (1940a) は感染成立の最高温度の限界は発芽に対する最高温度より平均して 4~6°C 低く、大体 20°C であると報告した。高温下における夏胞子の形成や飛散などについてのまとまった研究はほとんどまだなされていない。

しかして夏胞子世代による本病の越冬についてみると越冬の場合よりはるかに研究が少ない。中国において LING (1945) は成都平野 (海拔 503~576 m) では越冬できず、西北の高地におくれて発生し夏中蔓延し得るとした。すなわち約 1,000m の高地では 7 月自生小麦にもみられ、約 2,000m では栽培小麦に 6 月下旬~7 月蔓延し 8 月上旬にも発生、約 3,000m の春播地帯では 7 月中旬に余り著るしくないが、8 月の収穫まで発病を持続しており、これらの高地から夏胞子が飛来して平野での秋季発生がおこると推定している。同じく中国の華北において陳・周・李・汪ら (1957) は自生小麦やイネ科雑草は越冬にほとんど役立たぬとし、河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究委員会 (1954) は山西の寧武で自生小麦に 8 月初めに黄銹病が発生し、またエゾムギ (*Elymus sibiricus*) に大量発生を認め、河北のある地方でも自生小麦上に発病して秋季感染源の 1 つになると報じた。印度において MEHTA (1929, 1931) は印度平原では越冬不能で夏季は冷涼な Muktesar (7,600ft) のような高地の自生栽培麦類に発生して越冬し秋播麦類に感染すると報告した。アメリカにおいて HUNGERFORD (1923) は合衆国太平洋岸の 7, 8 月は乾燥して本病菌の生存はかなり困難であるが、オレゴン州の Carvallis では *Elymus glaucus*, *E. canadensis*, *Bromus marginatus*, *Hordeum nodosum*, *H. jubatum* などのイネ科植物で休眠菌糸の形をもって越冬し、秋の雨後夏胞子堆があらわれるとし、自生小麦が緑色であれば本病菌が越冬して冬小麦の流行に役立つことを報じた。カナダにおいて NEWTON & JOHNSON (1936) は本病菌に好適な寄主が存在するのに東にいくに従って発生が少ないのは温度上昇のためであるとしブリティッシュコロンビアは比較的涼しくわずかながら生活寄主上で越冬し得ることを報告した。ドイツにおいて BECKER & HART (1939) は東ハルツ地方で本病は夏季冷涼な山地の自生小麦, *Agropyron caninum*, *A. repens* 上で越冬すると報告した。オランダにおいて S'JACOB & ZADOKS (1957) は自生小麦に感染して越冬し秋季感染することを報じた。イギリスにおいて MEHTA (1923) は自生小麦などによって越冬する年としない年を認めている。フランスにおいて VIENNOT-BOURGIN (1934) は自生の小麦、大麦が本病菌の越冬に役立ち秋季発生することを報じた。タンガニカにおいて、FUGGLES-COUCHMAN & WALLACE (1945) はその北部において小麦に激しく発生するが、より湿った高地の自生小麦を除くことは次作小麦への伝染源を減少するだろうと報じた。わが国において藤井 (1952) は長崎県の前年発生地に 4 月末小麦、大麦を播いたが自然発病せず初発地に 5 月中旬小麦、大麦を移植してみたが感染はおこらなかった。尾添 (1953 a, 1954 b) は後節に記すように島根県下では 7 月上旬までしか生活小麦、大麦上で発病の継続が認められず、海拔約 800 m の高地では 8 月下旬まで発病の継続を認めた。この結果から尾添 (1956 a, b) は鳥取県の大山中腹 (海拔約 1,370m) で小麦を夏季栽培し実験的に発病が継続して越冬し得ることを確認し、また白坂・阿部 (1956) も同年福島県の吾妻山中腹 (海拔約 1,400 m) で同様な観察を行なった。白坂・阿部 (1957), 茨木・阿部・村越 (1958) は福島県において 750 m 以上の地点で実験的に本病が越冬し得ることを認めた。島根および福島での上記の結果は実験的なものであって小麦、大麦作分布の現況から実際発病を説明することはまだできなかった。ただ、その後北海道において 1957 年秋季発生が認められ (池 1958 a, b, 北海道立

農試 1958), 成田・真野 (1960) は北海道においては、こぼれ麦、刈残し茎、マウンテン・ブローム上で夏胞子世代により越冬することを報じ実際発病との関連性を認めている。

第 2 節 高温下における夏胞子形成、発芽、感染

本病菌の夏胞子世代での越冬を考えると、まず高温下における夏胞子堆の裂開、夏胞子の形成、高温での夏胞子の発芽および感染の限界温度など高温下における夏胞子の活動能力について明らかにしておく必要がある。

1 高温下における夏胞子堆の裂開および夏胞子形成

外観的には出現が認められるが、まだ裂開に至らぬ夏胞子堆は高温下で裂開成熟が可能であるかどうかをみるために約 4 葉に成長した鉢播の小麦、大麦の幼苗を準備した。そして 1961 年 2 月 4 日常法により小麦苗、または大麦苗を人工接種し、夏胞子堆が出現したところをみはからって 2 月 24 日所定温度の定温器に入れた。この場合、夏胞子堆出現の不同によって既に裂開した夏胞子堆もあったので、処理前に精査し、その葉は剪除しておいた。また定温器の明るさはいずれも散光であったが鉢上より黒い布を被って暗黒にした区も設けた。各温度におさめてより 2 日後と 4 日後に各区約 12~19 葉について胞子堆の裂開した葉を調査し、あわせて夏胞子の形成程度も観察した。その結果は第 33 表のとおりである。

第 33 表 高温下における夏胞子堆の成熟および夏胞子形成程度

温度および明るさ		農 林 73 号 (小麦菌接種)			谷 風 105 号 (大麦菌接種)		
		夏胞子堆裂開葉率		夏胞子形 成 程 度	夏胞子堆裂開葉率		夏胞子形 成 程 度
		2 日 後	4 日 後		2 日 後	4 日 後	
24°C (	散 光	75%	100%	+	100%	100%	+
	暗 黒	57	100	+	100	100	+
26 (	散 光	53	100	+	100	100	+
	暗 黒	56	100	+	92	100	+
28 (	散 光	46	100	±	89	100	±
	暗 黒	37	100	±	53	60	±
30 (	散 光	27	100	±	70	94	±
	暗 黒	15	84	±	50	58	±

備考 ±: 極くわずかに形成, +: 普通程度形成。

次に高温下における夏胞子形成について知るため 1960 年 2 月 29 日人工接種して夏胞子堆の裂開した小麦農林 71 号 (小麦菌)、大麦谷風 105 号 (大麦菌) (いずれも鉢播、約 5 葉に生長) を用い、その成熟した夏胞子堆を有する葉に予め墨汁でしるしをつけておいて既成の夏胞子をふるいおとした。そして所定温度の定温器 (散光) に鉢とともに 1 昼夜入れ、念のためさらに夏胞子をふるい落してのち (3 月 26 日) そのままその中において 2 日後に夏胞子新成の有無および量を観察した。そして直ちにその夏胞子を採取し常法に従って 2% 寒天土において温室とし約 10°C の定温器にいれて高温下で形成された夏胞子の発芽力を調べた。その結果は第

34表のとおりである。

第34表 高温下における成熟夏胞子堆の夏胞子形成程度および形成胞子の発芽力

温 度	農 林 71 号 (小麦菌接種)			谷 風 105 号 (大麦菌接種)		
	夏胞子形成程度 (2日後)	その夏胞子の約10°C での発芽力		夏胞子形成程度 (2日後)	その夏胞子の約10°C での発芽力	
		調査数	発芽率		調査数	発芽率
22 °C	++	1,031	93.8%	++	496	70.5%
24	+	1,178	92.7	+	353	85.8
26	+	680	72.4	+	421	80.9
28	+	974	74.4	+	430	93.2

備考 + : 普通程度形成, ++ : 多量形成。

第33表によれば一度出現した夏胞子堆はかなり高温下でも裂開成熟する。すなわち高温になり、かつ暗い状態では裂開がややおくれいくぶん少なくなるが30°Cでも可能である。また第34表によって夏胞子の形成をみると、新しい成熟した夏胞子堆である場合22°Cでは極めてよく夏胞子を形成し、それ以上の高温でもかなりよく夏胞子を新成し得た。そして低温下における場合(第2表)に比すれば形成の速度も早い。第33表の結果とあわせみれば30°Cにおいても夏胞子を形成し得る。このような高温下で形成された夏胞子も形成直後のものは、いずれもかなり高い発芽力をもっていた。さらにこれらを小麦、大麦に人工接種してもよく感染し得ることを認めた(表略)。ただし実地に高温下における夏胞子の形成をみると葉にも抵抗性ができて夏胞子堆が壊死斑でとりまかれたり病葉自体もとくに早く弱まるので高温下における夏胞子形成の継続期間は短くなるものと推定される。

2 高温下における夏胞子の発芽

高温下における本病菌夏胞子の発芽については既述のようにかなり報告があるが、筆者も高温側の発芽限界温度を知るためにガラス室で形成させた新鮮な夏胞子を用いて実験した。この場合2%寒天上では高温のためしばしば雑細菌が繁殖し夏胞子自体の発芽が妨げられるので懸滴によって発芽を試験した。実験は1960年3月27日、28日に行ない、その結果は第35表のとおりである。

第35表 高温下における夏胞子の発芽(小麦菌)

温 度	24時間後		48時間後		72時間後	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
標準	798	97.2%	586	98.0%	557	98.8%
22 °C	630	0.1	579	0.1	589	0.4
24	1,155	0.05	988	0.2	997	0.2
26	976	0	1,010	0	1,056	0
28	1,119	0	1,091	0	1,073	0

備考 標準は室温(平均温度10~12°C)。

これによれば当時の室温においては高率の発芽を示したが22°C以上での発芽は極めて低率でその上限は24°Cであり、26°C以上での発芽は認められなかった。この高温下の発芽限

界温度は既往の研究結果、とくに MEHTA(1923), STROEDE(1933), NEWTON & JOHNSON(1936), STRAIB(1940a), LING(1945)の結果とよく似ている。

3 高温下における感染

高温下における小麦、大麦体への感染の限界を知るために1960年2月18日径約15cmの素焼鉢に小麦および大麦を播き、その幼苗(約3葉)に小麦菌、または大麦菌を人工接種した。その鉢は直ちに所定温度の定温室(散光)にあるビニール製接種箱に入れ所定時間後にとりだした。とりだした鉢は直ちにやや離れたところの扇風機によって葉をいためない程度の風をおくり葉面上の水滴を約30分以内に乾かした。水滴を除いた鉢はそのままガラス室の概ね適温下において発病をまった。実験は3回に行なったが、それぞれ3月23日、24日、25日に開始し、最終的な発病調査はいずれも4月18日に行なった。その結果は第36表に示すとおりである。

第36表 高温度と黄銹病菌の感染

温度および 時 間	小 麦 菌 接 種				大 麦 菌 接 種			
	農 林 71 号		ナンブコムギ		谷 風 105 号		キリン直1号	
	接種葉数	発病葉率	接種葉数	発病葉率	接種葉数	発病葉率	接種葉数	発病葉率
標準	30枚 (24/72)	90% 96	28枚 30	85% 66	30枚 30	83% 70	30枚 30	83% 86
22 °C	30枚 (24/72)	6 6	30枚 24	0 0	30枚 30	3 3	30枚 30	3 6
24	30枚 (24/72)	3 0	28枚 26	0 0	28枚 26	0 0	28枚 28	3 0
26	28枚 (24/72)	0 0	30枚 30	0 0	26枚 30	0 0	28枚 26	0 0
28	26枚 (24/72)	0 0	28枚 26	0 0	28枚 30	0 0	30枚 30	0 0

備考 標準は室温(平均温度10~15°C)。

これによれば当時の室温においた標準区では、かなり高率の感染を認めたが22°Cでの感染は低率となり24°Cまで感染を認めた。しかし26°C以上では全く感染がおこらなかった。その高温限界は夏胞子発芽の上限と似ており草野・明日山(1933), STRAIB(1940a)の結果より幾分高い。なお感染可能な温度範囲は品種によっても異なり、ナンブコムギは22°Cでは全く感染せず、谷風105号は24°Cで感染をみとめられなかった。これは多数の品種を用いてみなければ明らかでないが、おそらく品種の抵抗性、とくに侵入抵抗の違いによって異なるものであるまいか。また24時間温室においたものより72時間おいたものの方の感染が低いことが多かったが長く温室に保つとき却って接種結果が悪くなることは GASSNER & STRAIB(1928)の報告にもみられている。

以上本節を通じて、夏胞子堆の裂開成熟、成熟した夏胞子堆からの夏胞子形成は30°Cの高温においても可能で、そこに形成された夏胞子は新鮮である限りかなりの発芽力をもっている。しかし夏胞子の発芽や感染は22°C以上では非常におとり、その上限は24°C付近にあることがわかる。26°C以上での夏胞子発芽やそれによる感染は認められなかった。

第3節 麦類収穫後における夏孢子の飛散期間および夏孢子の寿命

1 麦類収穫後における夏孢子の飛散期間

麦類黄锈病菌夏孢子の麦類収穫後における飛散について草野・明日山（1936）は2週間は浮遊することを報告した。1952年出雲市付近において本病の発生がかなりみられたので筆者は大麦の発病圃場において収穫後の飛散を調べるとともに、その東北約150mの地点にある地上約15mの高さの鉄塔上でも毎日調査した。黄锈病菌夏孢子の判別は主に田中（1952）の方法に従ったが、ほとんど正しい識別がなされたものとする。なお発病圃場の刈取りは6月4日であり、この付近一帯の麦刈りは6月上旬までに終り、野外の麦架に乾かされた。その結果は第37表のとおりである。

第37表 麦類収穫前後における発病圃場および約15mの高さにおける夏孢子の飛散数

月 半 旬	大 麦 黄 锈 病 圃 場		地上約15mの高さ（左の圃場より約150m東北方）	
	18×18mm 1昼夜当りの夏孢子飛散数	採集日数/調査日数	18×18mm 1昼夜当りの夏孢子飛散数	採集日数/調査日数
5月第4半旬		日	コ	日
5月第5半旬			138	%
5月第6半旬	974	%	75	%
6月第1半旬(麦類収穫)	66	%	36	%
6月第2半旬	4	%	81	%
6月第3半旬	5	%	7	%
6月第4半旬	4	%	10	%
6月第5半旬	0	%	0	%
6月第6半旬	0	%	0	%
7月第1半旬	0	%	0	%
7月第2半旬	0	%	0	%
7月第3半旬	0	%	0	%
7月第4半旬	0	%	0	%

これによると発病圃場においては麦類収穫前まで夏孢子が盛んに浮遊し、収穫後は激減するが、その後15日を経た6月第4半旬の終りまで浮遊していた。一方、地上約15mの高さにおいても蔓延盛期に盛んに浮遊し一般圃場の麦刈り後は同様に減するが、むしろ地表近くよりは、やや多い傾向があり、同じく10～15日後まで採集された。これは広い地域にわたる収穫前後の作業や空気の流れに従って離脱した夏孢子がまい上り、しばらくの間空中に浮遊するためであろう。しかし6月第5半旬以降はいずれも採集されなかった。

2 麦類収穫前後よりの夏孢子の寿命

夏季は栽培麦類がないのでとくに麦類収穫後における夏孢子の寿命如何は本病菌の越年上極めて重要な問題である。自然状態における夏孢子の生存期間について1951、'52年および1960年に罹病麦稈を県下各地の室内および野外（1951、'52年は木の枝につす。1960年は麦稈の束を地表面におく）等におき、随時夏孢子を採取して発芽試験（1951、'52年は12°Cの温度で

懸滴、1960年は2%寒天上にひろげ湿室とし約10°Cにおく。夏孢子が全部その色を失なうまで調査）を行ない、その生死を判定した。その結果は第38表のとおりである。

第38表 収穫前に採集した罹病葉上での夏孢子の生存

		調査月日	6月19日	7月2日	8月8日	9月26日	採集時の発芽率
			調査数(コ) 発芽率(%)	調査数(コ) 発芽率(%)	調査数(コ) 発芽率(%)	調査数(コ) 発芽率(%)	
1951年 (大麦黄锈病菌)	出雲市塩冶町	6月2日採集	288	666	585	600	% 32.1
		6月3日設置	0	0	0	0	
		室内	573	297	10	3	% 32.1
		野外	0	0	0	0	
	浜田市美川 (同年初発地)	6月6日採集	630	639	320	372	% 35.6
		同日設置	0	0.4	0	0	
		室内	387	249	45	2	% 35.6
		野外	0	0	0	0	
	益田市大塚 (同年早発地)	6月5日採集	627	636	621	336	% 80.3
		同日設置	1.9	0.9	0	0	
		室内	630	504	28	4	% 80.3
		野外	5.0	4.1	0	0	
	隠岐島海士村 (同年隠岐の初発地)	6月6日採集	537	423	477	237	% 62.4
		同日設置	2.7	0	0	0	
1952年 (小麦黄锈病菌)	出雲市塩冶町	6月3日採集	175	105	185	53	% 75.3
		6月4日設置	18.8	4.7	0	0	
		室内	148	100	*	*	% 75.3
		野外	9.4	42.0			
	飯石郡赤来町 (海拔443m)	6月18日採集	153	141			% 33.3
		同日設置	0	0			
		室内	172	*			% 33.3
		野外	0				

1960年 (大麦黄锈病菌)	出雲市塩冶町	6月2日採集 同日設置	調査月日	6月11日	6月22日	7月2日	45.2
			室内 (調査数 (コ) 発芽率 (%) 軒下 (調査数 (コ) 発芽率 (%) 野外 (調査数 (コ) 発芽率 (%)	629 0.9 593 9.7 670 0	540 0 657 0 28 0	815 0 634 0 40 0	
1960年 (小麦黄锈病菌)	出雲市塩冶町	6月2日採集 同日設置	調査月日	6月11日	6月22日	7月2日	80.9
			室内 (調査数 (コ) 発芽率 (%) 軒下 (調査数 (コ) 発芽率 (%) 野外 (調査数 (コ) 発芽率 (%)	627 4.7 666 0.9 580 0.4	548 0 561 0.1 15 0	583 0 729 0 15 0	

備考 (1) 1951, '52 年は各現地の発病畑より採集した小麦、大麦葉（ただし出雲市においたものは、1951年は浜田市より採集、1952年は簗川郡斐川村より採集）、1960年は当场保存の小麦菌、大麦菌をもって野外で自然感染させた小麦、大麦葉を供試した。

(2) 野外のものは風雨に流され日数を経るに従い調査個体が得られず、* は夏孢子の採取ができなかった。また野外のものは変色したり内容がなくなったのも調査数に加えている。

供試した材料はいずれも野外で発病していたものであるため必ずしも適当なものとはいえないが、この結果によれば収穫直前ごろに採集した病葉上の夏孢子は、その後の夏の条件下においてははなはだ短命であった。島根県の平坦地では普通6月上旬ごろに麦類の収穫が終るが、そのときに付着していた夏孢子は県下各地の室内外において急に発芽力を減じ大抵の場合6月末まで、稀れに7月上旬までに生存力を失なうものとみられる。すなわち刈取り後、夏孢子が生活力を保持する期間は15～20日余りにすぎない。また島根県下における高冷地である飯石郡赤来町下赤名（海拔443m）においても平坦地と大差がないようである。

次に寄主体より離脱し、付近に散逸した場合の夏孢子の生存期間をみるため次の実験を行なった。ガラス室で管理していた発病小麦、大麦より夏孢子を採取し、ごくうすく拭けた脱脂綿の上にまいて、その上に同様なうすく拭けた脱脂綿を重ね、さらにこれをビニールの網ではさみ地上約50cmの位置に柱で支えた（陽光区）。これによってその夏孢子はほとんど普通の陽光、雨、気温の影響を受けるものと思われた。またその比較として同様なものを建物の北側にもうけ、直射日光を避けるようにした（日陰区）。その後、随時ビニール網をはずし、重ねた脱脂綿をとり除いて、そのまま検鏡し、野外で既に自然発芽した夏孢子数、褪色して完全に死滅したことを示す夏孢子の数を調査した。実験は1960年6月3日および6月9日（いずれも麦類の収穫期に相当する）に開始した。その結果は第39表のとおりである。

第39表 麦類収穫ごろに散逸した夏孢子の自然発芽および死滅

実験開始 月 日	調査月日	小麦菌 別 大麦菌	陽 光 区				日 陰 区			
			調査数	自然発芽 していた 夏孢子の 率	褪色し た夏孢 子の率	両 者 合 計	調査数	自然発芽 していた 夏孢子の 率	褪色し た夏孢 子の率	両 者 合 計
6月3日	6月8日 (5日後)	小麦菌 大麦菌	563 540	34.2 0	65.8 100.0	100.0 100.0	675 280	0.1 0.3	0.4 96.0	0.5 96.3
	6月14日 (11日後)	小麦菌 大麦菌	— —	— —	— —	— —	555 225	0.5 0.4	87.0 96.0	87.5 96.4
	6月18日 (15日後)	小麦菌 大麦菌	— —	— —	— —	— —	29 52	0 0	100.0 100.0	100.0 100.0
6月9日	6月14日 (5日後)	小麦菌	564	0	98.7	98.7	572	0.5	30.4	30.9
	6月18日 (9日後)	小麦菌	635	0	100.0	100.0	382	0	89.7	89.7
	6月24日 (15日後)	小麦菌	—	—	—	—	24	0	100.0	100.0

備考 第1回実験開始時、小麦菌は80.2%発芽、大麦菌は2.5%発芽、第2回実験開始時、小麦菌は40.0%発芽。一は雨等により流失したのか、明確に夏孢子和みとめられるものがなかったので調査せず。

調査は日を経るに従い検鏡しにくくなり、また流失のためか夏孢子和確認されるものが少なくなった。調査時に夏孢子が既に自然発芽していたものと、完全に褪色していたものとの合計は、夏孢子が寄主から離脱した状態で生存していないものの数を示すものである。大麦菌については夏孢子材料が不良であったと思われるが、第39表の結果をみると当時の自然条件下において陽光区は5日後、既に自然発芽したり色が全く褪せて、生存していると思われるものはごく少ない。そして5～10日後に完全に生存夏孢子和失っており散逸した夏孢子和の寿命がはなはだ短かいことを示した。他方、日陰区において、とくに小麦菌には5日後にもかなり褪色していない夏孢子和があり、9～11日後もなお完全に死滅しているとはいえず、15日に至って完全に寿命を失ったものと考えられる。わすかの実験であり、また実際の散逸条件に合致しているとはいえない点もあって余り明確でないが、地面等に散逸した際はさらに夏孢子自体の生存に不利となろう。とにかく麦刈り後に散逸した夏孢子和の寿命ははなはだ短かく、自然に発芽したり、そのまま死滅し、陽光にさらされた場合はとくに生存日数が短かいといえる。

以上、本節を通じて本病菌夏孢子和は麦刈り後15日ごろまで浮游し、地上約15mでも概ね同様であることおよび麦類収穫前後よりの夏孢子和の寿命は島根県下各地の室内外で6月末、まれに7月上旬まで（麦刈り後15～20日）で、小麦、大麦から離脱した夏孢子和も15日以内に生存力を失ない、とくに日光の直射を受けた時には寿命が短かいことを示している。

第4節 生活小麦、大麦上での黄锈病菌の越冬

夏季には小麦、大麦が栽培されていないが、こぼれ麦等生活寄主も存在する。かりに夏季もつづいて生活小麦、大麦があった場合に夏孢子世代によって本病菌が越冬できるか否かを明らかにしようとした。

1 島根県平坦地における越冬

早発地は本病菌の越冬にも何等か好適な環境をもっているかも知れないので、1951、'52年春最も早く発生した畑の発病小麦、大麦の間に麦を播いて（面積約9.9m²）夏季もひきつづき生活小麦、大麦が存在するようにし、その後の発病を調査した。夏季は高温と土壌の乾燥等により発病葉の枯死が早まり小麦、大麦体も衰弱して途中で枯死することが多く、第1回の播種後1951年は7月下旬～8月上旬、9月中旬、1952年は8月下旬、9月下旬にさらに作条間に播種し、生活小麦、大麦が夏季も絶えないようにした。なおどの地点においても試験目的でなかった小锈病、赤锈病等他の病害が併発したが余りはなはだしくはなかった。その結果は第40表のとおりである。

第40表 島根県平坦地における夏季生活麦類上での黄锈病の発病

1951年	益田市 大塚	大麦赤神力	第1回播種 6月5日	調査月日 調査葉数(枚) 発病葉率(%)	6月29日 1,118 1.5	8月14日 636 0	10月11日 688 0	11月13日 555 0
	浜田市 美川	大麦赤神力	第1回播種 5月31日	調査月日 調査葉数(枚) 発病葉率(%)	6月28日 543 1.2	7月中旬豪雨により浸水枯死。8月上旬改めて播種したが発病せず		
	大田市 波根町	大麦赤神力	第1回播種 5月30日	調査月日 調査葉数(枚) 発病葉率(%)	7月3日 522 0.3	8月6日 614 0	10月12日 693 0	11月14日 600 0
1952年	簸川郡 大社町	大麦谷風105号	第1回播種 5月30日	調査月日 調査葉数(枚) 発病葉率(%)	6月27日 634 0	7月30日 654 0	8月25日 592 0	9月30日 548 0
	邑智郡 桜江町	小麦農林71号	第1回播種 5月22日	調査月日 調査葉数(枚) 発病葉率(%)	6月21日 628 7.9	7月24日 612 0	8月29日 549 0	9月26日 573 0

備考 発病葉の調査は生葉のみについて行なった。

これによれば、その年の早発地においては、発病畑に小麦、大麦を播いて夏季も生活小麦、大麦があるようにしても黄锈病の越冬は不可能で、秋季に至っても発病は遂にみられなかった。すなわち、晩春新しく播いた小麦、大麦にはほとんど感染がみられ栽培小麦、大麦を収穫した後もしばらくの間はわずかながら発病したが6月下旬、まれに7月上旬まで生きた病葉がみられたのみで7月下旬～8月上旬以降に病葉はみられなかった。夏季は高温により生活小麦、大麦の衰弱も増し、病葉は早く枯死し、また他の病害の発生もあったのでそれらも影響していると思うが、いずれにしても平坦地における生活小麦、大麦上での本病の越冬は不可能とみられる。なお小锈病、赤锈病は生活小麦、大麦上で越冬した。またこれらの地点の気温は第9図に示すようであった。

2 山陰地方山間地における越冬

1959年、島根県のいわゆる高冷地とされている飯石郡赤来町下赤名（海拔約443m）、

1952年 島根県大山山麓大山寺（海拔約800m）において前項とほとんど同様な試験を行なった。飯石郡赤来町においては5月25日小麦農林71号、大麦谷風105号を各約6.6m²ずつ播いてやや多肥状態に栽培し、その中央に5月29日接種源として小麦および大麦の発病株を2株ずつ移植した。試験圃の小麦は6月13日、大麦は6月11日に初発し、その後の発病調査は第41表のとおりであった。

第41表 島根県飯石郡赤来町（海拔443m）における夏季生活小麦、大麦上での黄锈病の発病

調査月日	小 麦			大 麦		
	調査葉数	発病葉率	備 考	調査葉数	発病葉率	備 考
6. 20	207	0.9	軟弱な生育	142	26.7	穂孕、止葉展開 出穂、小锈多し
6. 25	282	7.0		157	54.1	
6. 30	371	10.7		178	45.0	
7. 6	290	4.4		89	0	
7. 12	124	0		32	0	

これによれば本病は生活小麦、大麦上で6月中下旬に至るまで順調な発病をつづけたが、7月上旬に病勢がおとろえ、とくに大麦は小锈病の優勢におさえられたりして病葉が認められず、小麦もまた7月中旬に至って病葉がみられなくなった。

島根県西伯郡大山町大山寺（海拔約800m）においては1952年5月23日小麦農林71号および大麦島根大麦1号を各約9.9m²ずつ播種し、その中央に接種源として小麦、または大麦の発病株各1株（小麦は同年島根県邑智郡桜江町産、大麦は同年島根県簸川郡大社町産）を植えた。その後、発病調査した結果は第42表のとおりである。

第42表 島根県西伯郡大山町大山寺（海拔約800m）における夏季生活小麦、大麦上での黄锈病の発病

調査月日	小 麦		大 麦		麦類の生育、発病状況
	調査葉数	発病葉率	調査葉数	発病葉率	
6. 25	579	24.3	569	16.3	{小麦5葉、大麦4葉程度の生育。夏孢子堆極めてよく発達。発病葉は反転するものが多い {夏孢子堆の発達ややおとろえる。また黄斑中にわずかの夏孢子堆を出現しているものもみとめられる
7. 24	436	36.6	492	0.8	
8. 17		(3葉)	463	0	
8. 29		(1葉)	368	0	
9. 26	513	0	468	0	
10. 27	614	0	497	0	5月播小麦、大麦は約半数枯死
12. 1	421	0	402	0	

備考 () 内は当初発病調査に予定していた範囲の小麦には生きた病葉がみとめられなかったため、試験圃場全体の小麦を観察した場合の病葉枚数。第1回の播種後、生活小麦、大麦を絶やさぬため、さらに作条間に7月24日、8月29日、小麦、大麦を播種した。小锈病、赤锈病、白渋病も併発し、一部虫害、兎害もあった。また火山灰土のため、麦類の生育が弱まりがちであった。

この結果によれば山陰地方の約800mの山間地では夏の前半までは割合よく蔓延して生活小

麦，大麦上で発病を持続したが，7月末の調査では夏孢子堆の集団が小形になったり周辺部が黄変するもの等もみられ気温の上昇等環境の不適になったことを示し，8月中旬には大麦の発病葉はなく，小麦もまた極くわずかしかな病葉が認められなかった．その後，小麦においては辛うじてもち耐えたと思われる発病葉1葉が8月下旬にみられた．しかしその後，生活小麦，大麦上で本病は継続できず，秋季に至るも黄锈病の発生はみとめられなかった．ただこの結果より，これよりやや高い場所では環境如何により越冬必ずしも不可能でないことが推察できた．なおこの試験地点付近は農家の小麦，大麦栽培がなされていず，これよりわずかに低い地点に開拓者による小麦，大麦作がある．

3 山陰地方高地における越冬

前項の鳥取県大山町大山寺における試験によって，これよりやや高いところでの生活寄主における越冬の可能性が推測されたので同町の大山（海拔1713m）中腹の地点（海拔約1,370m）で同様な試験を行なった．この地点は大山登山道の6合目より少し上で，喬木帯と灌木帯の境付近，やや灌木帯に入った北西の傾斜面である．1955年5月27日，この地点の約4.9m²を軽く耕やし小麦農林71号，大麦魁，アオカモジグサを播種して出雲市塩冶町で発病した小麦，大麦の罹病株（出穂中）各1株を接種源としてその中央に移植した．この発芽小麦，大麦には接種源として移植した罹病株よりの感染がみられたので7月18日，8月3日，8月28日，9月22日に発病の調査を行なった．

7月18日の調査の際には5月27日に接種源として移植した株はいずれも完全に枯死していた．接種源とともに播種しておいた小麦もいくらか枯死していたが多くの生育概して良好で本葉約3~4葉に生長し黄锈病がよく感染発病しており，夏孢子堆は葉身に集団，または巾広い条状にあらわれていた．なお接種源として移植した罹病株に多少併発していた赤锈病，白渋病の感染も一部にみられた．大麦も幾分枯死し生育，葉色は余りよくなかったが黄锈病はわずかに発病しており，小麦の場合と同様な原因により小锈病，白渋病も併発していた．アオカモジグサはほとんど発芽しておらず，黄锈病の感染は認められなかった．8月3日調査の際には小麦，大麦とも大分枯死しており，とくに大麦の生育が悪かった．そのため大麦にはごくわずかに黄锈病が継続発病していたが，小麦にはなおかなりの発病が認められ，夏孢子堆もよく発達し，よく自然感染をつづけたことが推量された．また前回の調査で発病のみられなかったアオカモジグサにもわずかの黄锈病がみられたがおそらく小麦，または大麦に発病していたものが本草に感染したものであろう．なお前回調査の場合と同様に小麦には赤锈病，白渋病がわずかに，大麦には小锈病，白渋病がかなり併発していた．

8月28日大麦はほとんど枯死してしまい，小麦も約10株生存しているのみであった．これはこの試験地点が礫と火山灰によって成っているため土壌的に必ずしも適していない上，このような高地においても，なお夏の暑さや土壌の乾燥等によって発芽以来，麦類の生育にかなり障害をうけたためである．しかし生存をつづけた小麦上では黄锈病の夏孢子堆がよく発達し夏孢子が粉状にもりあがってあらわれていた．そして依然として一部に赤锈病，白渋病が併発していた．ほとんど枯死していた大麦には黄锈病が認められず，またアオカモジグサは完全に枯死していた．このように5月27日播きの小麦上で黄锈病は越冬の峠を越したし時期的にも気温も漸次低くなるので残存したわずかの株でも十分秋季に至るものと考えていたが9月22日に現地調査した際にはことごとく褐変枯死していた．これは8月中旬以降の長雨が試験地の傾

斜面をつたって連日相当量流れたことと，8月下旬まではほとんどみられなかった虫獣害を9月に入ってうけたためのものであった．ただ万一生活小麦，大麦の絶えることを慮って8月3日に播種しておいた小麦（発芽は極めて悪かった）の2葉程度の幼苗がいためつけられたまま辛うじて3茎残っておりその葉身には黄锈病の夏孢子堆がよく発達してあらわれていた．このようにして9月に入って寄主に大きな生育障害があったが，この地点で生活小麦上の黄锈病菌が自然感染をつづけ越冬し得ることが確認された．小麦上における調査は第43表に示すとおりである．

第43表 大山中腹（海拔約1,370 m）における夏季生活小麦上での黄锈病の越冬

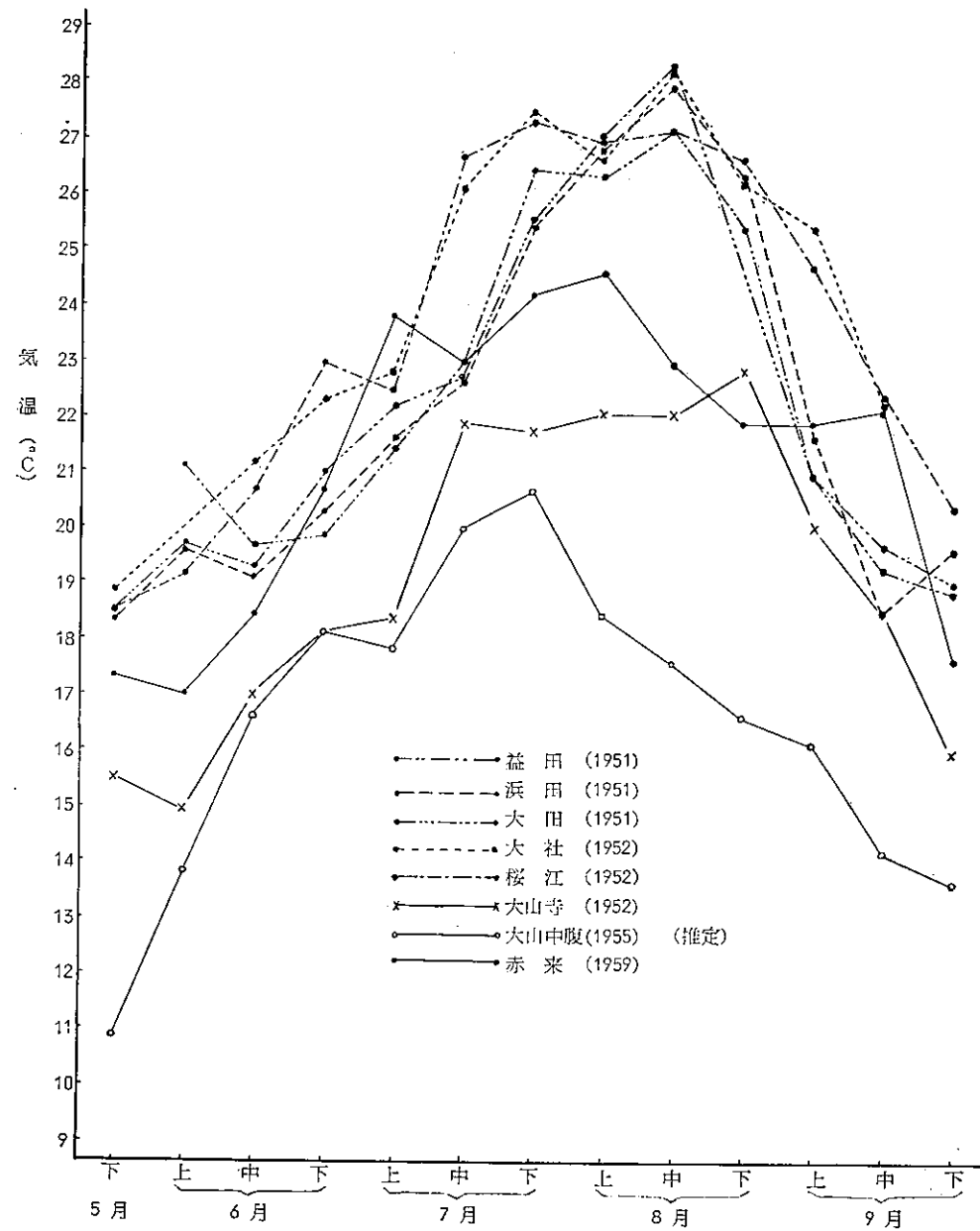
調査月日	発病茎数/調査茎数	調査葉数	発病率	調査時の天候，気温
7. 18	29%	68	71.0	
8. 3	14%	61	45.9	薄曇， 14.5時 気温21.5℃
8. 28	19%	82	31.7	雨， 11時 気温16.0℃
9. 22	%	7	42.8	晴， 15時 気温17.0℃

備考 * 8月3日播小麦の調査．

つぎにこの地点の気象状況については調査日に現地気温を随時測定（第43表）したのみで継続した資料はない．そこで近くの大山寺（海拔765 m）の観測結果にもとずいて試験地点の平均気温を遠藤（1950）の大山における気温の通減率から推定するとおおむね第44表のとおりである．

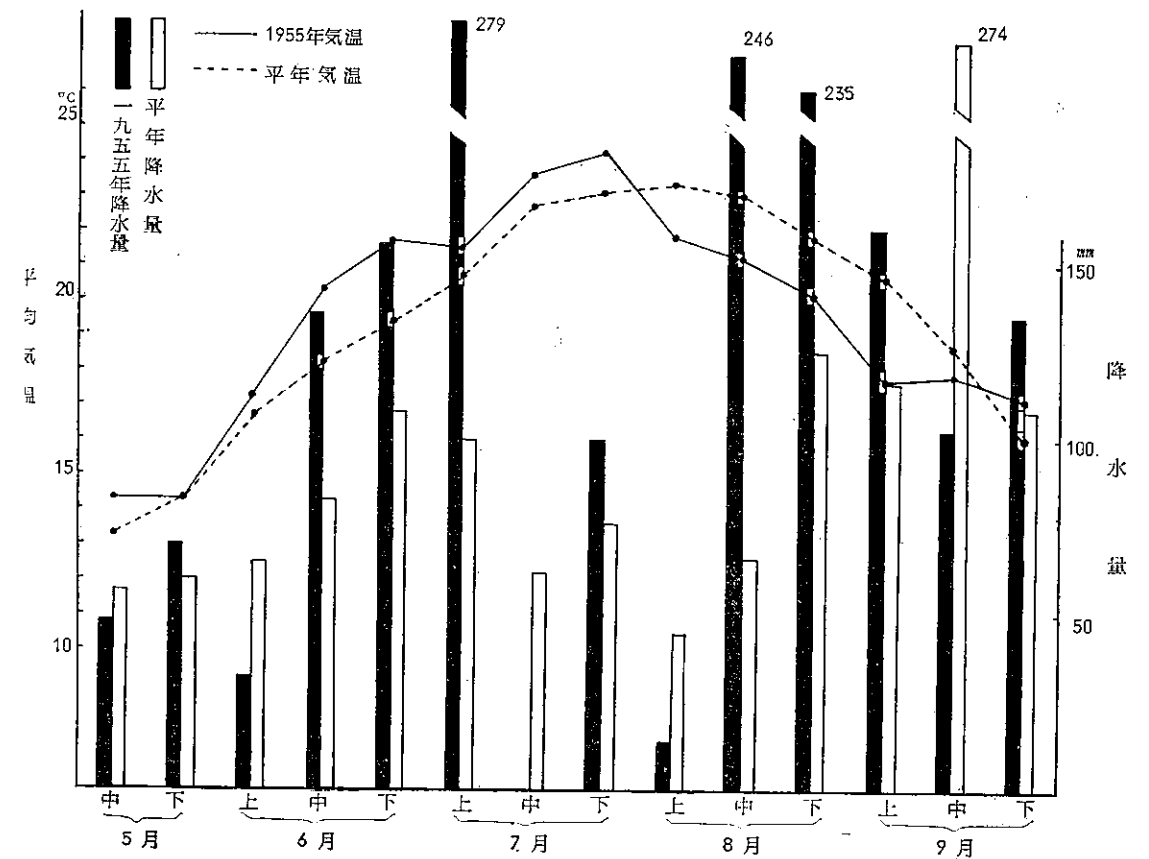
第44表 1955年5月第5半旬~9月の大山寺の気象と海拔1,370 mの気温推定

月	半旬	最高気温	最低気温	平均気温	降水量	海拔1,370 mの平均気温(推定)
月	半旬	°C	°C	°C	mm	°C
5	{ 5 6	18.5 19.3	10.6 9.6	14.6 14.5	49.5 20.0	11.0 10.9
6	{ 1 2 3 4 5 6	20.6 24.1 24.0 24.1 26.3 24.5	10.2 14.9 15.5 17.5 17.4 18.7	15.4 19.5 19.8 20.8 21.9 21.6	0 32.0 11.0 125.0 0.5 156.0	11.8 15.9 16.2 17.2 18.3 18.0
7	{ 1 2 3 4 5 6	25.5 23.7 29.5 23.1 27.9 30.8	18.7 18.1 21.6 20.1 18.3 20.0	22.1 20.9 25.6 21.6 23.1 25.4	139.0 140.0 0 0.1 100.0 0	18.5 17.3 22.0 18.0 19.5 21.8
8	{ 1 2 3 4 5 6	28.9 24.1 23.5 27.4 23.0 25.1	18.8 15.7 16.0 17.9 13.9 18.9	23.9 19.9 19.8 22.7 18.5 22.0	14.0 0 68.0 178.0 55.0 180.0	20.3 16.3 16.2 19.1 14.9 18.4
9	{ 1 2 3 4 5 6	20.0 21.5 22.7 20.7 19.9 21.1	14.3 15.0 14.8 12.8 13.3 14.4	17.2 18.3 18.8 16.8 16.6 17.8	74.0 86.0 51.0 51.0 53.0 82.0	13.6 14.7 15.2 13.2 13.0 14.2



第9図 生活小麦、大麦上での黄锈病越冬試験地の旬別平均気温

すなわち試験を開始した5月第6半旬の平均気温は約10.9°C、最高は7月第3半旬の約22.0°Cであり、9月第1半旬には約13.6°Cと下っている。また平年の気象と比較するため大山寺の状況を示すと第10図のようであって気温から見ると概ね7月下旬まではやや高く、8月上旬以降はやや低く経過している。また降水量については6月中旬～7月上旬、8月中旬～9月上旬は多く、他は平年と大差ないか、あるいは少なかった。すなわち全般的にみると平年にくらべそれ程大きな差はない。



第10図 大山寺における1955年と平年の気象比較

4 特殊環境地における越冬

1～3によって鳥根県地方においては夏季生活小麦、大麦があっても標高の高いいわゆる高冷地方でなければ発病を継続して越冬することができなかった。従って夏季にある罹病性のイネ科植物との関連もあるが現在小麦、大麦作されている高さでは越冬が困難と思われるので小麦、大麦作されている範囲内での越冬可能な特殊環境地を発見することが必要である。鳥根県飯川郡佐田村（海拔約180m）の風穴付近は小麦、大麦作地帯における特殊環境地の1つとみなされるので、1958年この場所における生活小麦、大麦体上における本病の越冬について試

品 種 調査月日	大 麦 菌									
	勃 利	白 肌	谷 風	赤 神 力	宮 城	ゴ ー ル	シ ョ ン	ネ デ レ	宮 城	ア オ カ
	105 号	105 号	105 号	105 号	105 号	105 号	105 号	105 号	105 号	105 号
7. 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

備考 小锈病，赤锈病，白渋病が多少併発した。

第47表 品種および施肥量の差異と夏季生活小麦，大麦上における黄锈病の消滅（発病葉率および感染型）

品 種 施肥 調査月日	小 麦 菌							
	農 林 2 9 号		農 林 7 2 号		農 林 2 7 号		ヒ ツ ミ コ ム ギ	
	多 肥	無 肥	多 肥	無 肥	多 肥	無 肥	多 肥	無 肥
6. 15	41.0 S	53.6 S	30.3 MS	19.4 MS	5.0 R	0	5.3 R	0
6. 20	13.6 S	9.7 S	6.6 MS	3.6 MS	0.3 R	0	0.7 R	0
6. 25	32.8 S	12.4 S	11.1 MS	8.1 MS	0	0	0	0
6. 30	11.0 S	4.4 S	1.7 M	0.5 M	0	0	0	0
7. 6	6.7 S	1.6 R	0	0	0	0	0	0
7. 10	9.3 R	0.4 R	0	0	0	0	0	0
7. 15	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 20	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 30	0	0	0	0	0	0	0	0

品 種 施肥 調査月日	大 麦 菌							
	谷 風 105 号		長 崎 裸		関 東 晩 生 ゴ ー ル		博 多 2 号	
	多 肥	無 肥	多 肥	無 肥	多 肥	無 肥	多 肥	無 肥
6. 15	19.4 S	17.3 S	10.5 S	13.0 S	1.2 R	0	0	0
6. 20	4.0 S	6.3 S	4.0 S	2.1 MS	0	0	0	0
6. 25	1.6 S	2.1 MS	0.9 S	0.7 R	0	0	0	0
6. 30	1.0 MR	0	0	0	0	0	0	0
7. 6	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 10	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 15	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 20	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 30	0	0	0	0	0	0	0	0

備考 小锈病，赤锈病，白渋病が多少併発した。

第 46, 47 表によれば小麦，大麦体上での夏季黄锈病の消滅は品種やその施肥の状態によって異なることがわかる。一般に抵抗性の品種は消滅の時期が早く，罹病性の品種はおくれるが

幼苗検定によっては同一感染型を示す罹病性品種中でも差があらわれた。施肥量との関係は品種ほどはなほだしくはなかったが無肥の場合には多肥より消滅の時期が早い，抵抗性の感染型に早く傾いた。1958年が1959年より，また大麦が小麦の場合より早く消滅する傾向がみられた。このように各種の条件によって消滅の時期は異なるとしても，全般的に中度抵抗性品種で小麦は6月下旬，大麦は6月中旬，罹病性品種で消滅の最もおそいものは小麦で7月上旬，大麦で6月下旬まで発病が認められ，それ以後本病は消滅している。小麦，大麦自体の衰弱，他の锈病，白渋病の発生も幾分影響していると思うが，主に高温に伴なう寄主の抵抗性の増加，黄锈病菌夏孢子の活動の抑制，小麦，大麦体内菌糸の死滅，病葉の枯死等によるものであろう。

2 消滅までの夏孢子形成，飛散および夏孢子の発芽力

生活寄主上において夏季，黄锈病が消滅するまで如何に夏孢子が形成され飛散するか，またその夏孢子に発芽力があるか否かを知ろうとした。野外においてオオタチカモジグサおよびマウンテン・ブロームに感染させて黄锈病菌の越冬を観察する一方，その畦間に孢子採集台を設けグリセリンゼラチンを塗布したスライドガラスをおいて1〜3昼夜ごとにとりかえ採集夏孢子数を調査した。両草とも6月第6半旬には本病は消滅した。夏孢子飛散の状況は第48表のとおりである。

第48表 黄锈病消滅までの夏孢子の飛散

調 査 月 日	18 × 18 mm 1 昼 夜 当 り 飛 散 数			備 考
	オオタチカモジグサ	マウンテン・ブローム	コ ム ギ	
6. 3 ~ 6. 6	5.3	0.6		
6. 7	19.0	16.0		
6. 8 ~ 6. 9	0	0		
6. 10 ~ 6. 11	6.5	5.5		
6. 12 ~ 6. 14	7.3	4.3		
6. 15 ~ 6. 16	32.5	6.0		
6. 17 ~ 6. 18	6.5	0.5		
6. 19 ~ 6. 20	0	1.0		
6. 21 ~ 6. 22	0	0		
6. 23 ~ 6. 24	0	0		
6. 25 ~ 6. 27	0.3	0.3	0.6	} 黄锈病消滅
6. 28 ~ 6. 29	0	0.5	0.3	
6. 30 ~ 7. 1	0	0	0	
7. 2 ~ 7. 4	0	0	0	
7. 5 ~ 7. 6	0	0	0	
7. 7 ~ 7. 11	0	0	0	

備考 スライドガラスの取り換えは午前10時。

次に黄锈病が消滅するまで形成された寄主体上の夏孢子に発芽力があるかをみるため，後章のイネ科植物上での黄锈病の消滅に関する調査や後記感染可能時期に関する試験における発病葉上での夏孢子を採取して2%寒天土におき温室となし，10〜12℃で発芽試験を行なった。その結果は第49表のとおりである。

第49表 夏季，黄銹病消滅まで寄主上に形成された夏胞子の発芽力

採取試験月日	寄 主	調 査 数	発 芽 率
月 日		コ	%
6. 7	オオタチカモシグサ	607	19.2
6. 7	マウンテン・ブローム	544	25.4
6. 14	オオタチカモシグサ	658	84.8
6. 14	マウンテン・ブローム	362	35.0
6. 21	オオタチカモシグサ	592	6.5
6. 21	マウンテン・ブローム	609	2.4
6. 29	オ オ ム ギ	310	16.1
6. 29	コ ム ギ	548	63.5

以上の調査によれば生活寄主上で夏季，黄銹病が消滅する場合，日によって変化はあったが夏胞子はほとんど消滅の直前まで形成され，夏胞子も少量ずつ飛散する。既述のように一般圃場において麦刈り後は約15日間浮遊することと一見矛盾するようであるが，これは広範な面積を占める栽培小麦，大麦にあってはきわめて多量の夏胞子があり，その上刈取り作業等で大量空中にまい上り，しばらくの間は浮遊するためである。これにくらべ上記（第48表）は麦刈り後における本病の自然消滅期であるので付近に全く本病の発生はなく，その植物に少量の夏胞子が形成されているにすぎないので消滅後に夏胞子の飛散はないとみてよからう。一葉についての消滅をみると葉の極端な衰弱，夏胞子堆周囲の壊死とともに夏胞子堆部の褪色をともなう夏胞子が形成されなくなる。また消滅前に形成された夏胞子は検鏡するとその内容が貧弱なものが少なくなかったが，第49表のようになりに発芽能力をもっていることが認められた。すなわち夏季，寄主体上で黄銹病が消滅するまで発芽力を有する夏胞子が形成され飛散することがわかる。

3 夏秋の自然条件下気温における夏胞子の発芽可能時期

新鮮で発芽力ある夏胞子が夏季も常に存在すると仮定した場合，夏胞子活動の最初の段階である発芽はいつ不可能になり，いつ再び可能となるかを知ろうとした。1960年5月30日人工接種により発病させた小麦および大麦菌夏胞子を採取して5℃乾燥状態に保存しておき夏秋，随時2%寒天土におきペトリ皿にいれ湿室とし出雲市塩冶町の島根農試屋外の日陰においた。このようにして屋外で5日間経過（盛夏時にはさらに延長したことがある）して発芽の有無を調査した。その結果は第50表のとおりである。

第50表 夏秋自然条件下気温における夏胞子の発芽可能時期

発芽試験実施月日	小 麦 菌		大 麦 菌	
	調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率
月 日	コ	%	コ	%
6. 7	563	11.3	556	1.2
6. 14	121	8.2	613	1.1
6. 21	623	1.2	655	4.4
6. 29	621	0.3	637	0.3
7. 5	538	3.3	521	2.1

7. 11	583	0.5	750	0
7. 16	633	0	664	0
7. 20	1,021	0	1,129	0
8. 2	947	0	667	0
8. 11	689	0	710	0
8. 27	685	0	629	0
8. 30	600	0	600	0
8. 31	1,000	0	1,000	0
9. 10	690	0.2	670	0
9. 20	731	1.9	500	1.4

これによれば発芽率は低かったが1960年夏は7月5日～11日まで可能であり，7月16日以降8月末までは全然発芽せず，秋に入ってから9月10日より再び自然条件下気温での発芽が可能となった。すなわち盛夏の約50日間は出雲市地方においては自然条件下気温での夏胞子の発芽は全く不能となる。

4 夏秋の自然条件下における夏胞子による感染発病可能時期

島根県平坦部で盛夏の約50日間夏胞子の発芽が不能であることが前項によってわかるが，仮りに本病菌が夏胞子の形で生存しており，また寄主も存在する場合，夏秋の感染発病時期は如何になるかを知ろうとした。そこで初夏より秋季に至る間，出雲市塩冶町島根農試内に適宜小麦農林71号，大麦谷風105号を播いて約2～4葉程度に生長したころ，接種源としてその中央に予め低温定温室で小麦菌，または大麦菌を接種して発病させていたほとんど同じ生育度の小麦または大麦を1茎，鉢とともに移植（ただし1957年は秋の実験のみを行ない，また1960年は7月15日以降5℃で乾燥保存しておいた夏胞子付着の罹病葉を小麦，大麦上につるす方法をとった）して約5日後にとり去った。その後，感染発病の有無および状況を調査した。その結果は第51表のとおりである。

第51表 夏秋自然条件下における夏胞子による感染発病可能時期

年次	接 種 源 の 放 置 期 間	寄 主 別 (播種月日)	感 染 発 病 の有無	夏胞子堆 出現月日	出現まで の 日 数	夏胞子堆 裂開月日	当時の 感 染 型	当時の 病 葉 数	備 考
1957	9.24～10. 1	小麦(9. 5)	+	10. 4	10	10. 5	S	22	24日後 発病葉数 524
	10. 2～10. 7	大麦(9. 5)	+	10.12	10	10.13	S	44	〃 147
	10.17～10.24	小麦(10. 1)	+	10.27	10	10.28	S	49	〃 294
	10.17～10.24	大麦(10. 1)	+	10.27	10	10.28	S	302	〃 642
	11.20～11.27	小麦(11. 3)	+	11.30	10	12.11	S	19	〃 211
	11.20～11.27	大麦(11. 3)	+	12. 2	12	2. 3	S	193	〃 420
1958	6.10～ 6.16	小麦(5.20)	+	6.21	11	6.22	S	7	
	6.10～ 6.16	大麦(5.20)	+	6.24	14	6.25	M	4	
	7. 1～ 7. 5*	小麦(6.17)	—						
	7. 1～ 7. 5*	大麦(6.17)	—						
	7.19～ 7.26*	小麦(7. 7)	—						
	7.19～ 7.26*	大麦(7. 7)	—						

年次	接種源の 放置期間	寄主別 (播種月日)	感染発 病の有無	夏孢子堆 出現月日	出現まで の日数	夏孢子堆 出現月日	当時の 感染型	当時の発 病葉数	備 考
1958	8.25~8.30*	小麦(8.12)	—						
	8.25~8.30*	大麦(8.12)	—						
	9.15~9.19	小麦(8.27)	—						
	9.15~9.19*	大麦(8.27)	—						
	9.25~9.30	小麦(9.18)	+	10.6	11	10.7	S	251	
	9.25~9.30	大麦(9.18)	+	10.6	11	10.7	S	18	
	10.17~10.22	小麦(10.9)	+	10.30	13	10.31	S	115	
	10.17~10.22	大麦(10.9)	+	10.30	13	10.31	S	325	
1959	5.28~6.1	小麦(5.22)	+	6.12	15	6.13	S	5	
	5.28~6.1	大麦(5.22)	+	6.12	15	6.13	S	6	
	6.15~6.19	小麦(6.8)	+	6.25	10	6.26	S	4	
	6.15~6.19	大麦(6.8)	+	6.27	12	6.28	M	2	
	7.5~7.9*	小麦(6.28)	—						
	7.5~7.9*	大麦(6.28)	—						
	8.1~8.5*	小麦(7.24)	—						
	8.1~8.5*	大麦(7.24)	—						
	8.20~8.26*	小麦(8.11)	—						
	8.20~8.26*	大麦(8.11)	—						
	9.15~9.20	小麦(9.5)	+	9.26	11	9.27	S	2	
	9.15~9.20	大麦(9.5)	—						
	9.25~9.30	小麦(9.17)	+	10.4	9	10.5	S	3	
1960	6.1~6.5	小麦(5.21)	+	6.10	9	6.11	S	82	
	6.1~6.5	大麦(5.21)	+	6.10	9	6.11	S	11	
	6.15~6.20	小麦(6.6)	+	6.24	9	6.25	S	12	
	6.15~6.20	大麦(6.6)	+	6.27	12	6.28	S	2	
	6.16~6.21	小麦(6.6)	+	6.27	11	6.28	M	4	
	6.16~6.21	大麦(6.6)	+	6.29	13	6.30	R	2	
	6.27~7.1	小麦(6.19)	—						
	6.27~7.1	大麦(6.19)	—						
	7.5~7.10*	小麦(6.25)	—						
	7.5~7.10*	大麦(6.25)	—						
	7.15~7.19*	小麦(7.5)	—						
	7.15~7.19*	大麦(7.5)	—						
	8.10~8.14*	小麦(7.31)	—						
	8.10~8.14*	大麦(7.31)	—						
	8.20~8.25*	小麦(8.8)	—						
	9.10~9.15	小麦(8.31)	+	9.21	11	9.22	M	1	

備考 * 接種源を取り去るときには、病葉が極端に衰弱またはほとんど枯死していたことを示す。発病葉数の調査は年次により不定であるが最初の発病より7~14日後に行なった。感染型は73頁参照。

これによれば試験年次によって多少の差はあるが、4カ年を通じて極端な差はなかった。すなわち出雲市の自然条件下においては6月中旬までは感染し発病が可能であるが、6月末より

7月上旬以降盛夏時は接種源があっても感染発病が不可能となり、秋に入って9月中下旬になれば再び感染発病が可能となった。接種源を放置したのは約5日であるが、夏孢子堆出現までの日数から考えると、ほとんどその初期に既に感染しているものとみられる。従って第51表において接種源をとり去る際、その病葉が衰弱または枯死していたものでも移植初期に十分感染の機会があったものと思われる。いずれにしても島根県平坦部においては6月末~7月上旬より9月上中旬の70~80日間が夏孢子世代による越冬の問題点となることになる。前項の夏季における夏孢子発芽可能時期にくらべると夏に入るときは夏孢子的発芽不能になるより感染発病が不能になるのが早く、盛夏を過ぎて秋にむかっては夏孢子発芽の可能期と感染発病の可能期は大体一致するものとみなされる。

上記の実験を行なった1957年から1960年にわたる4カ年の出雲市塩冶町島根農試における半月別気温は第52表のとおりである。

第52表 1957~'60年出雲市塩冶町の気温(6月~9月)

月	半 旬	最 高 気 温 °C	平 均 気 温 °C	最 低 気 温 °C
6 月	第 1 半 旬	23.6	18.6	13.5
	2	23.2	19.2	15.3
	3	23.9	20.1	16.2
	4	24.8	20.9	16.6
	5	25.6	21.8	18.2
	6	27.2	23.4	19.6
7	1	26.6	24.0	21.5
	2	26.7	24.8	21.9
	3	27.4	24.6	21.8
	4	28.6	25.1	21.7
	5	28.7	25.7	22.7
	6	30.6	27.1	22.8
8	1	31.0	26.9	22.9
	2	29.5	25.5	21.7
	3	28.0	24.8	21.6
	4	30.4	26.6	22.9
	5	29.3	26.1	22.9
	6	28.9	25.5	22.1
9	1	27.6	23.8	20.2
	2	26.8	23.4	20.0
	3	25.9	22.4	18.9
	4	25.3	21.9	18.5
	5	24.6	21.1	17.6
	6	22.6	19.0	15.5

本項の実験結果および第1項の夏季における本病の消滅状況の調査結果と第52表の気温をみると夏季、気温の自然的な上昇の際、平均気温が約23°Cを越すと感染発病が困難となり本病は消滅の一途を辿ることが推定され、また最低気温が約20°Cを越すようになった場合も同様と考えられる。秋季になって感染発病が再び可能になるのもおおむねこの温度以下になった場合であることがわかる。

以上本節を通じて本病が生活寄主上で越冬し得ない地方における本病の消滅は品種の抵抗性や寄主の栄養によって遅速があることを知り、消滅に至るまで病葉上には発芽力ある夏孢子が形成され、飛散することを認めた。出雲市における実験では夏孢子的発芽は7月中旬より不能になるが、それにさきだち6月下旬に感染発病が不能になり小麦は7月上旬、大麦は6月下旬

ごろに生活麦類上で黄銹病が消滅する。秋季、夏胞子の発芽や感染発病が可能になるのは9月中下旬以降で盛夏の約70～80日が越冬に関する問題点と認められた。半月別平均気温が23℃以上、最低気温が20℃以上になると本病は消滅の一途を辿り、秋これ以下になると再び感染発病が可能になるようである。

第6節 考 察

麦類黄銹病菌の夏胞子世代での越冬はわが国においては全く不詳であった。前章において越冬の障害は越冬場面ではないことが明らかにされたが、残った越冬場面を検討するにあたっては夏季を代表する環境要因として栽培麦がないこと、高温および強烈な日射等がとりあげられねばならないであろう。それ故に筆者は高温下における夏胞子堆の成熟裂開、夏胞子の形成、夏胞子の発芽力、感染等高温下における夏胞子の活動能力について基礎実験を行ない、麦類収穫後における夏胞子の飛散期間および生存期間等の実態を調べるとともに、さらにこぼれ小麦、大麦等夏季の生活小麦、大麦を想定して各地において生活寄主上における黄銹病菌の発病継続について実地試験を行なった。

感染部に出現した夏胞子堆は30℃付近の高温でも裂開成熟することができる。このような発病葉は夏季の高温下では早く衰弱し枯死しやすい。しかし新しい成熟した夏胞子堆であるかぎり24℃以上で形成量は少なくなるが30℃のような高温でも夏胞子を形成し得るし、かつその夏胞子も新鮮である限りかなり高い発芽力を有していることがわかった。しかし高温側での夏胞子の発芽をみると22℃以上ではきわめて低率で、24℃が発芽の上限であり26℃では発芽し得なかった。また小麦、大麦体への感染もほとんどこれと同一傾向で22℃以上の高温ではきわめて低率となり、その上限は品種によって差はあるが罹病性品種でも24℃までしかおこらない。このうち夏胞子発芽の高温限界については主に外国で既に研究がなされているが、これらの結果は特にMEHTA (1923), STROEDE (1933), NEWTON & JOHNSON (1936), LING (1945) や STRAIB (1940a) がとり扱った大部分の生態型での結果に似ており、感染については草野・明日山 (1938), STRAIB (1940a) よりやや高く、NAUMOVA (1937) の結果に似ている。いずれにしても外観的に出現した夏胞子堆の成熟裂開、新鮮な成熟した夏胞子堆よりの夏胞子形成がある程度高温でも可能であることを除いて、夏胞子の発芽、小麦、大麦体への感染は22℃以上で極めて減じ、その上限はともに24℃であり、夏季の高温によって夏胞子の活動が制限され、あるいは抑止されることは極めて明らかである。

一方、栽培小麦、大麦の刈取り前後よりの夏胞子の飛散と、夏胞子の生存期間についてみると、ともに短い。すなわち栽培小麦、大麦が収穫された後においては夏胞子の飛散が激減し、その後は草野・明日山 (1936) が小麦各種銹病菌夏胞子、尾添(1953b)が麦類黒銹病菌夏胞子で報告したのとほとんど同様に約15日間浮游した。また地上約15m位の高さでもこの期間はかなり浮游を認めた。しかしそれ以後の浮游は全く認めることができない。次に麦類収穫前後よりの夏胞子の生存期間について島根県内の小麦、大麦作されている各地の室内、室外に刈取り罹病麦稈を置いて調査した結果は6月末、まれに7月上旬までにその夏胞子の生存力が失われていた。すなわち夏胞子が生活力を維持する期間は、この地方において刈取後15～20日余りに過ぎない。また寄主より離脱した散逸夏胞子も自然発芽したり、そのまま死滅し、陽光にさらされるところで5～10日、日陰でも15日後には生存力を失うようである。既に

第2章で述べたように冬季は自然条件下で夏胞子の生存力が2カ月を越すことがあるのに比し、夏季の高温下における寿命ははなはだ短い。このように自然条件下で夏胞子が短命であることはMEHTA (1923, 1929, 1931), GASSNER & STRAIB (1928), BECKER (1928), MENCACCI (1929), NEWTON & JOHNSON (1936), LING (1945), 尾添 (1953a, 1954a), 白坂・阿部 (1956) も既に指摘しているとおりである。ただHUNGERFORD (1923) はアメリカで8月採集のものが腊葉包紙中で58日の生存を認めているが、これはその地方の環境が異なるためであろうか。またMENCACCI (1929) は6月採集の夏胞子は室内において22日で発芽力を失ったが稈の内側の夏胞子のみは11月末まで発芽力をもっていると報告した。しかし第5章第3節における筆者の実験やLING (1945), 白坂・阿部 (1956) の実験ではとくに稈の夏胞子の長い生存を認めていない。また白坂・阿部 (1956) は福島県幕川(海拔1,400m)の室内において6月採集保存したものは一般に7月までしか発芽力を有していなかったのに葉鞘内の夏胞子は12月1日まで生存したと報告した。しかし同氏等は同一材料を郡山市(海拔240m)に保存した場合、葉鞘内の夏胞子も7月16日には全く発芽しなかったことを記している。このように特殊事例の報告も稀れにはあるが、一般に本章において述べ、かつ今まで多くの研究者が報告しているように夏季、麦類黄銹病菌夏胞子のはなはだ短命であるといわねばならない。(夏胞子の生存力についての実験はさらに第5章で詳述している)

このようにみていくとき、夏季の高温は夏胞子の発芽、小麦、大麦体への感染の上限を越し夏胞子自体の活動を抑止するのみならず、刈取後の夏胞子の空中浮游、刈取罹病麦稈上および散逸夏胞子の寿命はわずか15～20日余りにすぎない。つまり夏季の高温は生きた夏胞子の欠乏を招来し、その活動が抑制される上に、栽培小麦、大麦がないことも越冬上大きな問題となっている。しかし栽培小麦、大麦のない夏季でも、こぼれ麦等の生活寄主が絶対にはないわけではない。上述のように夏胞子世代による越冬が困難な条件は多数存在するが、こぼれ麦等の生活寄主を仮想して実験的に各地における生活寄主上での黄銹病の越冬継続について試験した。その結果は生活小麦、大麦があっても島根県内平坦地や中山間部では6月末～7月上旬までしか発病を継続できず全く越冬の可能性はなかった。海拔約800m付近においては小麦菌の場合に8月末までごくわずかの病葉を認めたが遂に越冬せず、海拔約1,370mの地点で、はじめて生活小麦上で発病を継続して越冬し得ることを確認した。すなわち夏季、生活小麦、大麦が存在すると仮定した場合でも普通山陰地方の小麦、大麦作地帯においては黄銹病の越冬継続はみとめられず、それより冷涼な高地において実験的に本病の越冬が可能であることがわかる。しかし小麦、大麦作されている範囲の低地においても、いわゆる風穴等の特殊環境地付近(海拔約180m)にあって、生活小麦、大麦上での本病の越冬をたしかめることができた。このことは越冬の環境要因として気温の影響が強く働いていることを示唆している。地理的に冷涼な地方、標高の高い高地の生活寄主で越冬することが報告されている外国の事例(HUNGERFORD 1923, MEHTA 1929, 1931, NEWTON & JOHNSON 1936, VIENNOT-BOURGIN 1934, BECKER & HART 1939, LING 1945, S'JACOB & ZADOKS 1957) も全く同一と考えられる。

このように島根県地方においては夏季生活小麦、大麦が存在していても、特殊環境地を除いて一般に小麦、大麦作されている範囲での越冬は不可能とみなされたが、生活寄主上の消滅について詳しい調査は海外においてもなされていない。ただ、これに関連してGASSNER & STRAIB (1929, 1934a) 以来、夏季の気象環境(主に高温)は品種の抵抗性を増大すること、

その反応は生態型と品種の組合せによって異なることが明らかにされている。島根県平坦地の生活小麦、大麦上における本病消滅に関する筆者の観察も品種と栄養（施肥の状態）によって遅速のあることが示された。品種については抵抗性品種において消滅が早く、幼苗検定によって罹病性と認められる品種中でも消滅の時期は多少異なることがみとめられる。また一般に多肥の場合が消滅の時期がおくれ、抵抗性の品種でも多肥状態にするといくぶん遅くまで発病をつづける。しかし年により、またこのような状態によって差異があるとしても島根県平坦部においては、おおむね6月末～7月上旬を境とし、それ以後生活寄主上で発病が認められなかった。このような消滅の経過を調べてみると次のようであった。夏孢子発芽および小麦、大麦体への感染の上限は既述のように24°Cであったが、島根県平坦部の自然条件下気温で調査すると夏孢子の発芽は7月上旬まで可能、中旬は不能となり、また感染発病は6月中旬までは可能であるが夏孢子の発芽より早く6月末より7月上旬以降盛夏時には全く不能となった。そして夏孢子形成温度に関する基礎実験と同じく昇温によって病葉の衰弱は早まるけれど少量ずつでも発芽力ある夏孢子が新成され、ほとんど消滅の直前まで飛散することが認められた。このようにして遂に病葉の夏孢子堆は壊死斑を生じたり、そのまま褪色して消滅してしまう。これらの結果から夏孢子の形成や発芽が高温によって阻害されるにさきだち、先ず体内に侵入している菌糸の生長[↑]おさえられるものと推定される。

次に島根県平坦部の自然条件下では盛夏を過ぎて9月中、下旬ふたたび夏孢子の発芽や小麦、大麦体への感染が可能となることがたしかめられた。すなわち島根県平坦部において生活小麦、大麦での越冬上障害となる期間は6月末～7月上旬より9月上中旬の70～80日間であり、夏孢子世代による黄锈病菌越冬の問題点も全くここにしばられてくるといえる。勿論、この期間は島根県平坦部の例にすぎないものであって、その長さはそれぞれの場所によって長短があり、それに応じて越冬の難易の度合いが決定され、既述のようにあるところでは越冬し、ある地方では越冬しないことになる。これを気象資料からみると夏季、気温上昇の際、半旬別平均気温が約23°Cを越したり、半旬別最低気温が20°C以上になると感染発病が困難となり本病は消滅の一途を辿ることが推定され、秋季にはこれ以下になって再び感染が可能となってくるようである。

第4章 寄主植物に関する研究

一般にある病害の生活史を究明しようとする場合、その作物以外の寄主植物をのぞいて考えることはできない。前章までにおいて主として小麦、大麦における夏孢子世代による越冬越冬を検討したが、本章においては中継植物として役立つかも知れないイネ科植物などについて行った研究を述べることにする。

第1節 既往の研究

ERIKSSON (1894) は *Puccinia rubigo-vera* を8種に分けた際、*Puccinia glumarum* の寄主として小麦、大麦、ライ麦、テンキグサ (*Elymus arenarius*)、シバムギ (*Agropyron repens*) をあげ、各寄主に寄生する本病菌はその寄主を侵害するのみで他へ病原性がないと考えた。その後、SACCARDI (1905)、HECKE (1915)、HUNGERFORD (1923)、HUNGERFORD &

OWENS (1923)、TSCHERMAK (1923)、HUMPHREY, HUNGERFORD & JOHNSON (1924)、SUNFORD & BROADFOOT (1929, 1932, 1933)、HUMPHREY & CROMWELL (1930)、NEWTON & JOHNSON (1936)、STRAIB (1933)、BECKER & HART (1939)、GUYOT (1942)、平塚 (1942)、MOORE (1944)、LING (1945)、ESFANDIARI (1947)、MANNERS (1950)、伊藤 (1950)、JORSTAD (1951)、河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究委員会 (1954)、VASUDEVA, JOSHI & LELE (1954)、尾添・川本・奥井 (1955)、VASIL'EVA & AZBUKINA (1955)、陸・范・謝・呉ら (1955)、陳・周・李・汪ら (1957)、陸・楊・呉・范ら (1958)、成田・真野 (1959)、尾添・川本 (1960) 等が世界各地における黄锈病の自然発生植物について報告した。これらの報告によれば自然発生する植物の種類は極めて多数にのぼっており、*Bromus*, *Elymus*, *Triticum*, *Hordeum*, *Agropyron*, *Aegilops*, *Sitanion*, *Phalaris*, *Secale*, *Hystrix*, *Dactylis*, *Calamagrostis*, *Brachypodium*, *Roegneria*, *Beckmannia*, *Echinochloa* の諸属に発生している。とくにアメリカ合衆国においては *Hordeum jubatum*, *Bromus marginatus*, *Elymus canadensis*, *E. glaucus*, *H. nodosum*, とりわけ前二者が最も普通であり (HUNGERFORD 1923, HUNGERFORD & OWENS 1923, HUMPHREY, HUNGERFORD & JOHNSON 1924)、カナダにおいては *Hordeum jubatum*, *Agropyron dasytachyum* が主要な寄主 (SANFORD & BROADFOOT 1929, 1933, NEWTON & JOHNSON 1936) である。また近年中国の華北においては *Elymus chinense*, エゾムギ (*E. sibiricus*) に激しく発生していることが報ぜられている (ト・欧・周 1953, 河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究委員会 1954, 陸・范・謝・呉ら 1956, 陸・楊・呉・范ら 1958)。海外における自然発生の植物から小麦、大麦を除いてわが国に産する植物 (大井 1953) (近年牧草として栽培をこころみられているものを含む) をあげるとイブキカモシグサ (*Agropyron caninum*)、クレストッド・ホートグラス (*A. cristatum*)、カモシグサ (*A. Kamoji*)、シバムギ (*A. repens*)、スズメノチャヒキ (*Bromus japonicus*)、マウンテン・ブローム (*B. marginatus*)、ハマチャヒキ (*B. mollis*)、*Bromus sitchensis*、ヤマカモシグサ (*Brachypodium sylvaticum*)、ヤマアワ (*Calamagrostis Epigeios*)、オーチャード・グラス (*Dactylis glomerata*)、テンキグサ (*Elymus arenarius*=*E. mollis*)、ハムムギ (*E. dahuricus*)、エゾムギ (*E. sibiricus*)、ムギクサ (*Hordeum murinum*)、ヒメカナリークサヨシ (*Phalaris minor*)、ライムギ (*Secale cereale*)、ヒエ (*Echinochloa Crus-galli*) 等である。

さて前述のように古く ERIKSSON (1894) が *Puccinia glumarum* を5つの生態種に分けたとき、*P. glumarum tritici* は大麦、ライ麦に、*P. glumarum hordei* は小麦、ライ麦に明らかに感染しないと、これら生態種の寄主範囲は明確に制限されと考え、MEHTA (1923) もそれを信じた。しかしこれは TREBOUX (1912)、HUNGERFORD & OWENS (1923)、HASSEBRAUK (1932) のシバムギ、コムギからの黄锈病菌による他属イネ科植物に対する接種試験によって ERIKSSON が考えていた程には固定したものでないことが知られた。またこれは SANFORD & BROADFOOT (1933)、GASSNER & STRAIB (1934b)、STRAIB (1935b)、NEWTON & JOHNSON (1936) の多くの採集および実験によってますます明らかになるとともに、*P. glumarum* には多くの生態型 (Physiologic race) の存することが知られた。小麦、大麦から分離した黄锈病菌によるイネ科植物への人工接種は前記 ERIKSSON (1894) 以来、

HUNGERFORD & OWENS (1923), WILHELM (1931), HASSEBRAUK (1932), STRAIB (1933, 1935 b, 1937 a, b), NEWTON & JOHNSON (1936), 草野・明日山 (1938), VALLEGA (1947), PU & YAO (1949), 平塚・宮下 (1953, 1954, 1955 a, b, c), VASUDEVA, JOSHI & LELE (1954), 尾添・川本・奥井 (1955), 平塚 (1955), 陸・楊・呉・范ら (1958), 尾添・川本 (1960) 等によって世界各地で行なわれた。とくに HUNGERFORD & OWENS (1923) はアメリカ合衆国において *Puccinia glumarum tritici* が 47 種のイネ科植物に感染することをみつけ、同国に普通に発生する *Hordeum jubatum* の菌は小麦に普通発生するものと同一であると報告した。HASSEBRAUK (1932) はドイツおよび外来のイネ科植物 182 に生態型 4 を接種し多数の植物に感染させ ERIKSSON のような分化を否定した。STRAIB (1933) は 14 の生態型を *Triticum* の 11 群に接種し各群とも抵抗性および罹病性の系統を含み、また生態型の種類によって反応に差があることを述べた。また氏 (1935 b) は *P. glumarum hordei* に相当する生態型 24, *tritici* に相当する生態型 2, その中間に相当する生態型 18 をもって 227 種のイネ科植物に接種し多数の植物に感染を認め、さらに (1937 a) シバムギ, ムギクサ, ライムギを寄主とした菌を用いても実験した。FISCHER & LEVINE (1941) はアメリカ合衆国およびカナダにおける自生ならびに外来のイネ科植物 350 の本病菌に対する反応を記載した。平塚・宮下 (1955 c) は生態型 31 を用いて 9 属 80 種 171 系統のイネ科植物に人工接種し、それらの感染型を報告した。陸・楊・呉・范ら (1958) は中国において小麦より採取した夏胞子をもって 45 種のイネ科植物に人工接種してその結果を記し, *Elymus chinense* よりの菌は小麦の菌とは別のもので, エゾムギおよび *Agropyron* spp. よりの菌は多くの小麦幼苗をはげしく侵すと述べた。これらの報告を通じて小麦, 大麦黄锈病菌によって人工接種可能な植物の種類は極めて多く, *Bromus*, *Agropyron*, *Hordeum*, *Triticum*, *Elymus*, *Aegilops*, *Hystrix* (*Asperella*), *Stanion*, *Phalaris*, *Secale*, *Atropis*, *Lagurus*, *Gaudinia*, *Arrhenaterum*, *Cornucopiae*, *Echinaria*, *Festuca*, *Haynaldia*, *Lamarchia*, *Psilurus* の諸属にわたっている。そして海外におけるこれらの研究から小麦, 大麦以外のわが国に産する植物 (大井 1953) (牧草として栽培がところみられているものを含む) をあげるとクレステッド・ホートグラス (*Agropyron cristatum*), シバムギ (*A. repens*), レスクグラス (*Eromus catharticus*), スムース・ブローム (*B. inermis*), スズメノチャヒキ (*B. japonicus*), マウンテン・ブローム (*B. marginatus*), ハマチャヒキ (*B. mollis*), ヒゲナガスズメノチャヒキ (*B. rigidus*), アレチノチャヒキ (*B. sterilis*), ウマノチャヒキ (*B. tectorum*), エゾムギ (*Elymus sibiricus*), ハマムギ (*E. dahuricus*), リード・カナリー・グラス (*Phalaris arundinacea*), ヒメカナリー・クサヨシ (*P. minor*), ライムギ (*Secale cereale*) 等である。すなわち, このように小麦, 大麦黄锈病菌が多数のイネ科植物をおかし, また既往の研究からその寄主範囲は本病菌の生態型によって差異があることが明白となった。

しかして, これらのイネ科雑草が本病菌の越年についてはたしている役割をみると HUNGERFORD (1923) によればアメリカ合衆国の太平洋岸諸州において *Elymus glaucus*, *Bromus marginatus*, *Hordeum nodosum*, *Elymus canadensis*, *Hordeum jubatum* で休眠菌糸の形で越冬し, 同氏および WILLIS (1918) は *Hordeum jubatum*, *Bromus marginatus*, *Hordeum nodosum*, *Elymus glaucus* で菌糸の形で越冬しているという。BECKER & HART (1939), ト・欧・周 (1953), 河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究工作委员会

(1954), 成田・真野 (1960) は, それぞれドイツ東ハルツの山地において *Agropyron caninum*, シバムギ (*A. repens*) で, 中国山西省においてエゾムギ (*Elymus sibiricus*) で, 北海道においてマウンテン・ブローム (*Bromus marginatus*) で越冬すると報告した。しかし一方, VIENNOT-BOURGIN (1934) はフランスにおいてシバムギ (*Agropyron repens*) は越冬に余り重要でないことを述べ, LING (1945) は中国成都平野においてアオカモジグサ, カモジグサの黄锈病菌も高温な夏, 小麦への夏胞子の供給源として役立たぬとし, 陳・周・李・汪ら (1957) は *Elymus chinense*, *Agropyron* spp. に発生した黄锈病菌はある小麦品種をおかすが, 広大な華北の小麦地帯での越冬源としてほとんど役に立っていないと報じた。

既述のように本病菌の寄主範囲は, そこに発生する生態型によって異なるものであるが, わが国においては長く小麦, 大麦にのみ寄生が認められていた。草野・明日山 (1938) は 1938 年姫路で発生した小麦黄锈病菌を用いて, 小麦, 大麦を含めた 10 種のイネ科植物へ接種したが小麦以外は発病しなかった。1953, 1954 年島根県下において尾添・川本・奥井 (1955) はアオカモジグサ, カモジグサ上に黄锈病菌による自然発病を確認し, これは大麦黄锈病菌による自然感染であることを報告し, また小麦および大麦上の黄锈病菌がアオカモジグサ, カモジグサに人工接種し得ることを述べた。平塚・宮下 (1953, 1954, 1955 a, b, c) は 1953 年島根県で発生した小麦黄锈病菌を用いて前述のように *Triticum*, *Aegilops*, *Agropyron*, *Elymus*, *Hordeum*, *Lolium*, *Avena*, *Haynaldia*, *Bromus* および属間雑種の 80 種 171 系統に人工接種し, その感染型を比較した。氏らの研究には, わが国固有の植物は 10 余種が含まれており, このうち小麦, 大麦を除けばスムース・ブローム (*Bromus inermis*), ウマノチャヒキ (*B. tectorum*) が 0~1 型の反応を示し, 他はいずれも 0 型となっている。その後, 接種可能なものとしてレスクグラス (*Bromus catharticus*) (長崎農試 1956, 尾添・川本 1960), マウンテン・ブローム (*Bromus marginatus*) (島根農試 1957, 尾添・川本 1960), ライムギ (*Secale cereale*) (成田・真野 1959), クレステッド・ホートグラス (*Agropyron cristatum*), *Bromus sitchensis* (北海道立農試 1959) があげられ, また自然感染をみたのはレスクグラス (福島農試 1956), マウンテン・ブローム (成田・真野 1959, 尾添・川本 1960), ライムギ (成田・真野 1959), カズノコグサ (長崎農試 1957, 尾添・川本 1960) である。すなわち, わが国においては小麦, 大麦以外に人工接種可能なもの 9 種, 自然発生したもの 6 種のイネ科植物が明らかになっている。これら感受性イネ科植物について後節に示すように尾添・川本 (1959, 1960) はアオカモジグサ, カモジグサの同一種内に感受性の異なる多くの系統が存在していることを示し, 成田・真野 (1960) は北海道においてマウンテン・ブロームにも夏季発病し, 秋播麦への伝染源になることを報告した。

第2節 人工接種によって感染するイネ科植物

わが国に自生している植物や, わが国で栽培されている牧草中, 小麦黄锈病菌, 大麦黄锈病菌によって人工接種可能なイネ科植物を見いだそうとした。とくにこのなかでも従来, 海外の研究によって示された感受性植物の属や, 高地自生の植物をなるべく選ぶようにして植物の種子 (または株) をあつめた。牧草以外の植物の同定は大部分, 大井次三郎博士によった。供試植物とその由来等は第53表に示すとおりである。

第53表 供試イネ科およびカヤツリグサ科植物一覧

和 名	学 名	来 歴
クレステッド・ホィートグラス	<i>Agropyron cristatum</i>	成 田 武 四
ア オ カ モ シ グ サ	<i>A. ciliare</i>	筆 者 (島根)
タ チ カ モ シ グ サ	<i>A. ciliare</i> var. <i>pilosum</i>	阪 本 寧 男
カ モ シ グ サ	<i>A. Kamoji</i>	筆 者 (島根)
オ オ タ チ カ モ シ グ サ	<i>A. Mayebaranum</i>	阪 本 寧 男
タ リ ホ ノ オ オ タ チ カ モ シ グ サ	<i>A. Mayebaranum</i> var. <i>intermedium</i>	〃
ザ ラ ゲ カ モ シ グ サ	<i>A. Mayebaranum</i> var. <i>Nakasimae</i>	〃
シ バ ム ギ	<i>A. repens</i>	岩 田 勉
エ ゾ カ モ シ グ サ	<i>A. yezoense</i>	阪 本 寧 男
ヤ マ ス カ ボ	<i>Agrostis clavata</i>	筆 者 (大山)
ヌ カ ボ	<i>A. clavata</i> var. <i>Nukabo</i>	〃 (島根)
ク リー ピ ン グ ・ ベ ン ト グ ラ ス	<i>A. palustris</i>	林 英 夫
ス ズ メ ノ テ ッ ポ ウ	<i>Alopecurus aequalis</i>	筆 者 (島根)
メ ド ウ ・ フ オ ッ ク ス テー ル	<i>A. pratensis</i>	林 英 夫
ス イー ト ・ バ ー ナ ル ・ グ ラ ス	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	筆 者 (大山)
ト ー ル ・ オ ー ト グ ラ ス	<i>Arrhenatherum elatius</i>	小 野 茂
ア ズ マ ガ ヤ	<i>Asperella longe-aristata</i>	筆者 (帝釈峽)
野 生 エ ン バ ク	<i>Avena fatua</i>	山 本 秀 夫
エ ン バ ク	<i>A. sativa</i>	島 根 農 試
カ ズ ノ コ グ サ	<i>Beckmannia Syzigachne</i>	筆 者 (島根)
ヤ マ カ モ シ グ サ	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	〃 (大山)
コ バ ン ソ ウ	<i>Briza maxima</i>	〃 (島根)
ヒ メ コ バ ン ソ ウ	<i>B. minor</i>	〃 (〃)
レ ス ク グ ラ ス	<i>Bromus catharticus</i>	〃 (〃)
ス ム ー ス ・ ブ ロ ー ム	<i>B. inermis</i>	林 英 夫
ス ズ メ ノ チ ヤ ヒ キ	<i>B. japonicus</i>	筆 者 (島根)
マ ウ ン テ ン ・ ブ ロ ー ム	<i>B. marginatus</i>	林 英 夫
キ ツ ネ ガ ヤ	<i>B. remotiflorus</i>	筆者 (帝釈峽)
ブ ロ ー ム ス ・ シ チ ュ エ ン シ ス	<i>B. sitchensis</i>	成田武四 (北海道)
ホ ガ エ リ ガ ヤ	<i>Brylkinia Schmidtii</i>	筆者 (帝釈峽)
ノ ガ リ ヤ ス	<i>Calamagrostis arundinacea</i> var. <i>brachytricha</i>	〃 (大山)
ヒ メ ノ ガ リ ヤ ス	<i>C. hakonensis</i>	〃 (〃)
ヒ ゴ ク サ	<i>C. japonica</i>	〃 (島根)
イ ワ ノ ガ リ ヤ ス	<i>C. Langsdorffii</i>	岩田勉 (北海道)
ア ズ マ ナ ル コ	<i>Carex shimidzensis</i>	筆 者 (島根)
オ ー チ ャ ー ド ・ グ ラ ス	<i>Dactylis glomerata</i>	林 英 夫
コ メ ス ス キ	<i>Deschampsia flexuosa</i>	筆 者 (大山)
タ イ ス ビ エ	<i>Echinochloa Crus-galli</i> var. <i>hispidula</i>	〃 (島根)
エ ゾ ム ギ	<i>Elymus sibiricus</i>	向 山 新 一
ウィーピング・ラブグラス	<i>Eragrostis curvula</i>	林 英 夫
カ ゼ ク サ	<i>E. ferruginea</i>	筆 者 (島根)
ア ル タ ・ フ ェ ス ク	<i>Festuca arundinacea</i>	林 英 夫
ト ー ル ・ フ ェ ス ク	<i>F. arundinacea</i>	〃

ナ ギ ナ タ ガ ヤ	<i>F. Myuros</i>	筆 者 (島根)
ト ボ シ ガ ラ	<i>F. parvigluma</i>	〃 (〃)
メ ド ウ ・ フ ェ ス ク	<i>F. pratensis</i>	林 英 夫
チュ ー イ ン グ ・ フ ェ ス ク	<i>F. rubra</i> var. <i>Commutata</i>	〃
ド ジ ョ ウ ツ ナ ギ	<i>Glyceria ischyro-neura</i>	筆 者 (島根)
ム ギ ク サ	<i>Hordeum murinum</i>	日浦運治 (岡山)
イ タ リ ア ン ・ ラ イ グ ラ ス	<i>Lolium multiflorum</i>	林 英 夫
ブ レ ニ ア ル ・ ラ イ グ ラ ス	<i>L. perenne</i>	〃
ド ク ム ギ	<i>L. temulentum</i>	筆 者 (島根)
キ ダ チ ノ ネ ズ ミ ガ ヤ	<i>Muhlenbergia ramosa</i>	〃 (大山)
リ ー ド ・ カ ナ リ ー ・ グ ラ ス	<i>Phalaris arundinacea</i>	林 英 夫
ハ ー デ ン グ グ ラ ス	<i>P. tuberosa</i> var. <i>stenoptera</i>	小 野 茂
チ モ シ ー	<i>Phleum pratense</i>	林 英 夫
ス ズ メ ノ カ タ ビ ラ	<i>Poa annua</i>	筆 者 (島根)
カ ラ ス ノ カ タ ビ ラ	<i>P. nipponica</i>	〃 (〃)
ケンタッキー・ブルーグラス	<i>P. pratensis</i>	〃 (大山)
ヒ エ ガ エ リ	<i>Polypogon fugax</i>	〃 (島根)
ラ イ ム ギ	<i>Secale cereale</i>	島 根 農 試
カ ニ ツ リ グ サ	<i>Trisetum bifidum</i>	筆 者 (島根)

1 幼植物に対する接種

1956年には福島農試より1955年同県に発生した大麦黄锈病菌の分譲をうけ、一度谷風105号上で増殖したのち3月20日、22日、24日、4月14日、18日、23日、26日に常法により人工接種し、2昼夜接種箱に入れてからガラス室におき20～30日後に最終的な発病調査を行なった(その間における平均温度は約9～18℃であった)。1959～1960年には本研究を通じて用いてきた島根県産の小麦菌、大麦菌を用いて小麦菌は1959年12月2日、7日、15日、21日、1960年1月28日、30日の6回(調査までの平均温度約5～15℃)、大麦菌は1954年4月16日、17日(調査までの平均温度約10～19℃)、11月24日、26日(調査までの平均温度約6～17℃)、1960年1月28日(調査までの平均温度約5～12℃)の5回にわたって人工接種し、2昼夜接種箱に入れてからガラス室におき、20～30日後に最終的な発病調査を行なった。供試植物の多くは、種子を径約12cmの素焼鉢に播いてガラス室で育てたが、種類によっては発芽、生育に差異を生じたため苗令は必ずしも一定ではなく、概ね2～5葉の幼植物であった。種子の播けなかったものは株保存の植物を用い、多くの場合、ある程度切って新しい分けつから出た葉を用いるようにした。感染型の調査にあたっては毎回病葉中で最も夏孢子堆の発達したものをえらんで次の基準によって記録した。

i: 夏孢子堆は全く形成されない。

0: 夏孢子堆は全く形成されないが壊死斑ができる。

00: 夏孢子堆は全く形成されないが黄斑ができる。

R: 小さい夏孢子堆がはなはだ少数形成される。淡色または壊死斑点を伴う。

M: 淡色斑点中に夏孢子堆が少なく形成される。

S: 普通の夏孢子堆が全面に多数形成される。まれに黄化部を伴うこともある。

MR, MS: それぞれRとMの中間、SとMの中間に位する夏孢子堆のあらわれ方をする。

これらの結果は第54, 55表のとおりである。

第54表 大麦黄锈病菌（福島産）によるわが国自生
または栽培種の幼植物への人工接種結果

植 物 名	感 染 型	発病回数／接種回数
ア オ カ モ ジ グ サ	S	3%
カ モ ジ グ サ	MS	1/2
シ バ ム ギ*	i	1%
ス カ ボ	i	1%
クリーピング・ベントグラス	i	1%
メドウ・フオックステール	i	1%
カズノコグサ	i	1%
ヤマカモジグサ	i	1%
レスクグラス	R~MR	3%
スムース・ブローム	i~OO	1%
マウンテン・ブローム	R	2%
ノガリヤス	i	1%
ヒゴクサ	i	1%
イワノガリヤス*	i	1%
アズマナルコ	i	1%
オーチャード・グラス	i	1%
コメススキ	i	1%
アルタ・フェスク	i	1%
ナギナタガヤ	i	1%
ドボシガラ	i	1%
メドウ・フェスク	i	1%
チューイング・フェスク	i	1%
ドジョウツナギ	i	1%
イタリアン・ライグラス	i	1%
プレニアル・ライグラス	i	1%
チモシー	i	1%
スズメノカタビラ	i	1%
ケンタッキー・ブルーグラス	i	1%

備考 * 株保存の植物を供試。

第55表 小麦菌，大麦菌（鳥根産）によるわが国自生
または栽培種の幼植物への人工接種結果

植 物 名	小 麦 菌 接 種			大 麦 菌 接 種		
	感 染 型	発病回数／接種回数	備 考	感 染 型	発病回数／接種回数	備 考
クレストッド・ホートグラス	S	3%		S	1/4	
ア オ カ モ ジ グ サ	S	1/4		S	3%	
タチカモジグサ	S	3%		S	3%	
カモジグサ	MS~S	3%		M~S	1/2	
オオタチカモジグサ	S	3%		S	3%	

タリホノオオタチカモジグサ*	S	3%	発病葉僅少	S	3%	発病葉僅少
ザラゲカモジグサ*	i	1%		i~S	1/2	
シバムギ*	i~S	1/4		i~S	3%	
エゾカモジグサ	S	3%		S	3%	
ヤマヌカボ	i	1%		i	1%	
ヌカボ	i	1%		i	1%	
クリーピング・ベントグラス	i	1%		i	1%	
スズメノテッポウ	i	1%		i	1%	
メドウ・フオックステール	i	1%		i	1/4	
スイート・バーナル・グラス	i	1/2				
トール・オートグラス	OO~R	1/2		i~R	1/4	
アズマガヤ	S	3/4		S	3%	
野生エンバク	R	3%		O~R	1/2	
エンバク	i	1/4		i~OO	1%	
カズノコグサ	MS~S	3%		i~O	1%	
ヤマカモジグサ	i~OO	1%		i~OO	1%	
コバンソウ	i	1/4		i	1%	
ヒメコバンソウ	i	1%		i	1%	
レスクグラス	R~MR	1/4		R~MR	1/2	
スムース・ブローム	i~OO	1/4		R	3%	
スズメノチャヒキ	i~R	1/2		i~O	1%	
マウンテン・ブローム	S	1/4		R~M	5/6	
キツネガヤ	MS	3/5		M	1/4	
ブロームス・シチュエンシス	S	2/2		OO~MS	1/4	
ホガエリガヤ	i	1/2		i	1/4	
ノガリヤス*	i	1/2		i	1/4	
ヒメノガリヤス	i	1%		i	1/2	
イワノガリヤス*	i	1/2		i	1/4	
オーチャード・グラス	i~OO	1%		i	1%	
コメススキ*	i	1/2		i	1/4	
タイヌビエ	i	1/4		i	1/4	
エゾムギ	i	1%		i	1%	
ウイーピング・ラブグラス	i	1%		i	1%	
カゼクサ	i	1/2				
アルタ・フェスク	i~OO	1/4		i	1/4	
トール・フェスク	i	1/4		i	1%	
ナギナタガヤ	i~OO	1%		i	1%	
トボシガラ	i	1%		i	1%	
メドウ・フェスク	i	1/4		i	1%	
チューイング・フェスク	i	1%		i	1%	
ドジョウツナギ	i~R	1/2		i	1%	
ムギクサ	S	3/5		S	3/4	
イタリアン・ライグラス	i	1/4		i	1%	
プレニアル・ライグラス	i	1/4		i	1%	
ドクムギ	i~OO	1%		i	1%	
キダチノネズミガヤ	i	1/2		i	1/4	

植 物 名	小 麦 菌 接 種			大 麦 菌 接 種		
	感 染 型	発病回数/接種回数	備 考	感 染 型	発病回数/接種回数	備 考
リード・カナリー・グラス	i~S	1/4		i~S	1/4	発病量減少
ハーデンググラス	i	1/4		i	1/4	
チモシ	i	1/4		i	1/4	
スズメノカタビラ	i	1/4		i	1/4	
カラスノカタビラ	i	1/4		i	1/4	
ケンタッキー・ブルーグラス	i	1/4		i	1/4	
ヒエガエリ	i	1/4		i	1/4	
ライムギ	MS	1/4		i~MS	1/4	
カニツリグサ	i	1/4		i	1/4	

備考 * 株保存の植物を供試。

次に参考のため農林省関東東山農試より分譲をうけた *Hordeum* 野生種（わが国では自生していないもの）の反応を調べた。すなわち1960年1月7日その幼苗に常法により人工接種し2昼夜接種箱に保ったのち、ガラス室で管理し最終的な発病調査は約1カ月後に行なった。その結果は第56表のとおりである。

第56表 小麦菌、大麦菌（島根産）による *Hordeum* 野生種幼植物への人工接種結果

植 物 名 (来 歴)	小 麦 菌	大 麦 菌
<i>Hordeum agriocrithon</i> (鳥取農試東伯分場)	S	S
<i>H. agriocrithon eu-agriocrithon</i> (Type 1) (大原農研)	R	S
<i>H. agriocrithon dawoense</i> (Type 2) (〃)	i	S
<i>H. Gursoneanum</i> (California)	S	S
<i>H. spontaneum</i> (Persia)	MR	S
<i>H. spontanigrum</i> (木原 均)	MR	S
Bulbous barley* (Arizona)	OO	i

備考 * 株保存の植物を供試。

筆者ら（尾添・川本・奥井1955, 尾添・川本1960）はさきにアオカモジグサ、カモジグサ、レスクグラス、マウンテン・ブロームに人工接種可能なことを認めていたが、第54, 55表のようにわが国に自生、または牧草として栽培されている植物のなかからさらに多くの人工接種可能な植物（幼植物）をみいだすことができた。すなわち第55表によれば小麦菌に対してはクレステッド・ホィートグラス、アオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、タリホノオオタチカモジグサ、エゾカモジグサ、アズマガヤ、マウンテン・ブローム、*Bromus sitchensis*、ムグクサが罹病性、トール・オートグラス、野生エンバク、レスクグラス、スズメノチャヒキ、ドジョウツナギは夏孢子堆を形成したが強く、カモジグサ、カズノコグサ、キツネガヤ、ライムギはその中間に位し、シバムギ、リード・カナリー・グラスへの感染は極めて不安定であった。大麦菌に対してはクレステッド・ホィートグラス、アオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、タリホノオオタチカモジグサ、エゾカモジグサ、アズマガヤ、ムグクサが罹病性、トール・オートグラス、野生エンバク、レスクグラス、スムース・ブ

ロームは夏孢子堆を形成したが強く、カモジグサ、マウンテン・ブローム、キツネガヤはその中間に位し、ザラゲカモジ、シバムギ、*Bromus sitchensis*、リード・カナリー・グラス、ライムギは感染すれば多くが罹病性であったが発病葉数は少なく不安定であった。このように小麦、大麦を除いて小麦菌は21種、大麦菌は20種、両菌を通じて23種類のイネ科植物に感染が可能であることが判明した。このうち *Avena*, *Beckmannia*, *Glyceria* は内外において従来報告のなかった新しい感染可能な属であり、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、タリホノオオタチカモジグサ、ザラゲカモジ、エゾカモジグサ、キツネガヤ、アズマガヤ、野生エンバク、トール・オートグラス、ドジョウツナギはまだ内外において自然発生も人工接種も認められていなかった新しい寄主である。また19種の植物がわが国ではじめて麦類黄锈病菌により人工接種の可能なことが筆者により明らかにされた。しかし華北において発病し、とくに山西省で越冬にも重要な役を果しているといわれるエゾムギ（ト・欧・周1953, 河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究委員会1954）は全く免疫であった。第54表の福島産大麦菌による人工接種においてもアオカモジグサ、カモジグサ、マウンテン・ブローム、レスクグラスは感染発病しているが、供試植物の種類が少ないので第55表の大麦菌との比較はできない。しかしおそらくほとんど同様に多くの植物に接種可能と推定される。参考に実験した小麦菌、大麦菌による *Hordeum* 野生種への接種（第56表）では、ともに感染し、かつ罹病性のものが多かった。

2 成植物に対する接種

前項に述べた幼植物への人工接種で感染発病（第55表）した植物から18種をえらび、素焼鉢に植えてガラス室で育て、穂孕み〜出穂（シバムギは穂孕みにも至らず）のものに常法により人工接種し、2昼夜接種箱においたのち、屋外に出して、その発病を調査した。接種は1960年4月8日、9日の2回行ない、最終的な発病調査は約20日後に行なった（この間における平均温度は約9〜17°Cであった）。その結果は第57表のとおりである。

第57表 小麦菌、大麦菌（島根産）によるわが国自生または栽培種の成植物への人工接種結果

植 物 名	小 麦 菌 接 種		大 麦 菌 接 種	
	感 染 型	発病回数/接種回数	感 染 型	発病回数/接種回数
アオカモジグサ	S	1/4	S	1/4
タチカモジグサ	S	1/4	S	1/4
カモジグサ	MR	1/4	MR	1/4
オオタチカモジグサ	S	1/4	S	1/4
ザラゲカモジ	i~O	1/4	i~O	1/4
シバムギ	i~O	1/4	O	1/4
エゾカモジグサ	i~S	1/4	i	1/4
トール・オートグラス	O	1/4	i~R	1/4
アズマガヤ	S	1/4	S	1/4
野生エンバク	O	1/4	i~O	1/4
カズノコグサ	O	1/4	i	1/4
レスクグラス	R	1/4	R	1/4

植 物 名	小 麦 菌 接 種		大 麦 菌 接 種	
	感 染 型	発病回数/接種回数	感 染 型	発病回数/接種回数
ス ム ー ス・ブ ロ ー ム	i	⅔	i	⅔
マ ウ ン テ ン・ブ ロ ー ム	M	⅔	M	⅔
ム ギ ク サ	S	⅔	S	⅔
リ ー ド・カ ナ リ ー・グ ラ ス	i	⅔	i	⅔
ラ イ ム ギ	i~R	⅓	R	⅔

備考 アズマガヤは生育がきわめて悪かった。

この実験は適温下で行なわれたが、第55表の幼植物にくらべて成植物は感受性が幾分低下していることがうかがわれる。しかし小麦菌、大麦菌ともにアオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、アズマガヤ、ムギクサは罹病性、カモジグサ、マウンテン・ブロームは中度罹病性でレスクグラス、ライムギ、トール・オートグラスは強いが発病して夏孢子堆を生じた。またシバムギ、エゾカモジグサ、カズノコグサ、リード・カナリー・グラス等は感受性の低下が大きかった。

第3節 自然感染するイネ科植物

1 野外で自然発病したイネ科植物

アオカモジグサ、カモジグサ

1953年島根県鐵川郡大社町湊原(4月22日)、日御碕(4月28日)、大原郡大東町春殖(5月5日)、1954年益田市種(5月13日)、邑智郡桜江町(5月15日)、大原郡大東町春殖(6月15日)でアオカモジグサに、また1953年日御碕(4月28日)、1954年益田市種(5月13日)でカモジグサに黄锈病の発生を認めた。1954年の大東町の場合を除いて、いずれも早期の発病と思われる黄锈病激発大麦の近縁にかぎられ、遠くなるに従い本病は漸減した。夏孢子堆は小さい長楕円形で長さ約0.5mm、葉上に列をなしてならび特有の条状となる。条の巾は0.8~1mmで長さ約30~40mm程度のものが多く、100mm前後に及ぶものもある。1葉に数条あらわれ、またこれらが集ってやや巾広い条となるものがみられた。間もなくこの組織は衰弱して淡褐色となりやすく、冬孢子堆の列生をみる。葉鞘や稈にも同様な条斑をつくり、またアオカモジグサでは外稃の内側に沿って種子との接合部付近に夏孢子堆が密生して形成されることもある。夏孢子は $32.4 \sim 35.7 \mu \times 26.5 \sim 31.5 \mu$ で、田中(1952)の方法によってみると胞子の93~100%のものは顆粒が充満し、冬孢子の大きさ、形状等よりみても黄锈病菌に酷似していた。1954年6月4日益田市種で採集したアオカモジグサ上の夏孢子を大麦(谷風105号)成植物に人工接種した結果、6月19日に夏孢子堆が裂開してよく発病し、夏孢子堆は列生して典型的な条状になった。また6月7日大麦幼苗の第1葉に人工接種したものは6月21日に夏孢子堆が成熟し、葉先きに集団となって現われ、よく感染発病した。これらの病徴は全く、麦類の黄锈病と同じであり、さらにあらかじめ鉢に播いて育てていたアオカモジグサを1954年4月20日邑智郡桜江町の大麦黄锈病多発生圃の畦間において自然感染を観察すると5月11日に発病し、かなりの数、黄锈病特有の夏孢子堆が列生した。カモジグサも同様なことにより上記の自然発病を認めたものと推測された。その後も両草にはしばしば春季、自然発病がみられ、

1955年にはアオカモジグサの自然発病株よりの夏孢子は小麦に、1956年にはカモジグサの自然発病株よりの夏孢子は小麦および大麦に人工接種して発病することを確かめた。

レスクグラス(イヌムギ)

1956年5月、出雲市塩冶町島根農試内に自生したレスクグラスにごくわずかの黄锈病の自然発病を認めた。その周辺には小麦、大麦とも黄锈病の発生がみられていた。レスクグラス上の夏孢子堆は黄锈病特有の列生をなし、日が経つとよくその部が黄変~壊死した。夏孢子は田中(1952)の方法で検鏡して黄锈病菌と判定され、小麦、大麦に人工接種して小麦黄锈病および大麦黄锈病を発生させることができた。

カズノコグサ

1959年5月31日、1960年6月4日出雲市松寄下町(同町内でも両年の発生地点は異なる)でカズノコグサに黄锈病の自然発病を認めた。その病徴は葉身、葉鞘ともに麦類黄锈病に酷似し、とくに後記の燕麦冠锈病菌(*Puccinia coronata*)の本草への自然感染と異なるのは夏孢子堆が鮮黄色であることである。本草への自然発病は既に長崎農試(1957)でも報告しているが、接種によって確かめていない。筆者の菌の夏孢子は検鏡すると顆粒が充満しており、1959年6月9日12°Cで小麦(農林71号)、大麦(谷風105号)に人工接種し10~14°Cの室においたところ、大麦には6月24日黄斑があらわれたのみであったが、小麦には6月23日に夏孢子堆が出現、24日に裂開成熟しよく感染することがわかった。既記のようにカズノコグサには小麦黄锈病菌を人工接種し得る事実から考えても、これは小麦黄锈病菌によるカズノコグサの自然発病と認められる。なお、この場合のカズノコグサはいずれも出穂していたが、両年とも黄化萎縮病(*Phytophthora macrospora*)の罹病株であった。また1959年には発病株より約10m離れたところに小麦黄锈病の発生もあった。

なお1953年春、島根県鐵川郡大社町湊原、1959年5月31日出雲市松寄下町(上記黄锈病発生地と同一地点)で本草の、とくに葉鞘部にやや短かい条状となって夏孢子堆が列生し、一見黄锈病に似た锈病の自然発生を認めた。しかしこれは燕麦冠锈病菌との交互接種により、同病菌による自然感染であることを確認した。また1960年初夏、燕麦冠锈病発生圃のなかへカズノコグサを播くと、その幼苗によく自然感染するのを認めた。本病菌はカズノコグサに感染して黄锈病とやや紛らわしい病徴を示すので注意を要する。

マウンテン・ブローム

本草へ麦類黄锈病菌を人工接種し得ることは1957年以来の実験で明らかにしたが、1959年春、出雲市塩冶町付近の小麦、大麦にかなり黄锈病が多発生した際、付近に鉢植えしておいたマウンテン・ブロームに黄锈病特有の長く列生した夏孢子堆を発見した。夏孢子の内容も顆粒で充満しており、5月2日小麦(農林71号)、大麦(谷風105号)に接種したところ、あるものは大麦に、あるものは小麦に感染し、5月16日に夏孢子堆が出現、18日には裂開し小麦、大麦黄锈病菌による自然感染であることを確かめた。

タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、キツネガヤ、アズマガヤ、レスクグラス、クレストッド・ホィートグラス、スズメノチャヒキ、ムギクサ

後記のように越夏試験圃において麦類黄锈病菌による自然発病を認めた。

2 ガラス室内で実験的に自然発病したイネ科植物

前節第55表記載のように人工接種試験で、新らしく感受性植物を見出だすことができたの

で、その調査終了後、発病植物の鉢をそのままガラス室において、新葉へさらに感染して新しい発病がみられるか否かを観察した。その結果、新しく感染を認めたのは次の植物であった。(卍は極めてよく感染、卄はよく感染、十は普通程度の感染をあらわす)。

小麦菌によって自然感染した植物

アオカモジグサ (卍), タチカモジグサ (卍), カモジグサ (卄), オオタチカモジグサ (卍), エゾカモジグサ (+), アズマगाヤ (卍), レスクグラス (+), マウンテン・ブローム (卄), カズノコグサ (+), ムギクサ (卍), ライムギ (+)

大麦菌によって自然感染した植物

アオカモジグサ (卍), タチカモジグサ (卍), カモジグサ (卄), オオタチカモジグサ (卍), タリホノオオタチカモジグサ (+), ザラゲカモジ (+), エゾカモジグサ (卄), アズマガヤ (卍), レスクグラス (卄), マウンテン・ブローム (卄), ムギクサ (卍), リード・カナリー・グラス (+), ライムギ (+)

以上の観察により小麦菌はアオカモジグサ、タチカモジグサ、カモジグサ、オオタチカモジグサ、エゾカモジグサ、アズマガヤ、カズノコグサ、レスクグラス、マウンテン・ブローム、ムギクサ、ライムギに、また大麦菌はアオカモジグサ、タチカモジグサ、カモジグサ、オオタチカモジグサ、タリホノオオタチカモジグサ、ザラゲカモジ、エゾカモジグサ、アズマガヤ、レスクグラス、マウンテン・ブローム、ムギクサ、リード・カナリー・グラス、ライムギに自然発病し得ることが明らかになり、また小麦菌か、大麦菌かいずれかは区別し得なかったが、キツネガヤ、スズメノチャヒキにも自然感染が可能である。

第4節 アオカモジグサ、カモジグサの感受性

アオカモジグサ、カモジグサが麦類黄锈病菌によって自然感染し、また容易に人工接種し得ることは第2、3節に述べたとおりである。しかし草野・明日山(1938)は1938年姫路で採集した小麦黄锈病菌がカモジグサに感染せず、また平塚・宮下(1955c)も1953年筆者が島根県で採集送付した小麦黄锈病菌を用いて人工接種しアオカモジグサ、カモジグサともに免疫性、あるいは高度抵抗性であることを報告している。このような筆者と草野・明日山、平塚・宮下の実験結果の違いは、1つには菌の生態型の問題、あるいは草の成育ステージ等も考えねばならぬことであるが、他方アオカモジグサ、カモジグサ自体に本病に対する感受性の異なる系統が存在するのではないかとの疑いをいだかざるを得なくなった。そこで各地より両草の種子をあつめて栽培し感受性を比較してみた。

1 産地を異にしたアオカモジグサ、カモジグサの感受性比較

宮城県以西の各地より第58表のように両草の種子をあつめて、径約12cmの素焼鉢に壤土をつめたものに区劃して、約4～5粒ずつ播きガラス室で育てた。そして約3～5葉程度に生長した幼苗の葉身中央部に常法により小麦菌、または大麦菌を人工接種し、3昼夜温室としたのち、室内南側の窓際において発病を待ち、最終的には約1ヵ月後に発病葉数を調べた感染型を調査した。感染型の調査にあたっては毎回病葉中で最も夏孢子堆の発達したものをえらんで記録し、本章第2節記載の基準に従った〔ただし夏孢子堆が形成されなかった時には第59、60表では何も記載せず、第61、63表の総合判定ではR(i)とした〕。実験は小麦菌、大麦菌とも4回行なった。第1回：1957年10月3日播種、11月14日接種、12月25日調査。第2回：10

月3日播種、11月19日接種、12月28日調査(以上は接種後平均気温約7～12℃)。第3回：12月3日播種、12月17日接種、1月30日調査(接種後平均気温約5～9℃)。第4回：12月5日播種、3月1日接種、3月21日調査(接種後平均気温約7～12℃)。その結果は第59、60表に示すとおりである。

第58表 供試アオカモジグサおよびカモジグサ一覧

草番号	種名	採取地	採取年月日	採取者
C-1	アオカモジグサ <i>Agropyron ciliare</i>	島根県大原郡大東町春殖	1953. 5. 5	筆者
C-2	〃	〃 鏡川郡大社町日御碕	〃 4.28	〃
C-3	〃	〃 〃 〃	〃 〃	〃
C-4	〃	〃 〃 〃	〃 〃	〃
C-5	〃	〃 〃 大社町湊原	〃 4.22	〃
C-6	〃	〃 〃 〃	〃 〃	〃
C-7	〃	愛媛県松山市道後南町	1957. 6.30	真木 胖
C-8	〃	高知県長岡郡香長村	〃 7. 3	小川 正行
C-9	〃	山梨県甲府市下河原町	〃 6.30	小尾 充雄
C-10	〃	石川県金沢市米泉町	〃 7. 〃	田村 実
C-11	〃	宮城県塩釜市	〃 7. 5	桜井 義郎
C-12	〃	島根県出雲市塩冶町	〃 7.13	筆者
C-13	〃	千葉県千葉市都町	〃 7.14	西原 夏樹
C-14	〃	長崎県諫早市永昌町	〃 7.18	藤井 溥
C-15	〃	島根県出雲市塩冶町	〃 7.20	筆者
C-16	〃	福島県郡山市若宮前	〃 7.18	阿部 昭
C-17	〃	東京都南多摩郡浅川町	〃 7. 7	横浜 正彦
C-18	〃	栃木県那須郡西那須野町	(関東々山) (農試保存)	(関塚 清蔵 向山 新一)
C-19	〃	鳥取県西伯郡大山町大山寺	1955. 7.18	筆者
K-1	カモジグサ <i>Agropyron Kamoji</i>	島根県鏡川郡大社町日御碕	1953. 4.28	〃
K-2	〃	愛媛県松山市道後南町	1957. 6.30	真木 胖
K-3	〃	高知県長岡郡香長村	〃 7. 3	小川 正行
K-4	〃	山梨県甲府市下河原町	〃 6.30	小尾 充雄
K-5	〃	石川県金沢市米泉町	〃 7. 〃	田村 実
K-6	〃	岡山県岡山市北方	〃 6.28	山本 秀夫
K-7	〃	〃 〃	〃 〃	〃
K-8	〃	山形県東田川郡藤島町	〃 7. 8	深津 景栄
K-9	〃	宮城県仙台市原町	〃 7. 9	桜井 義郎
K-10	〃	千葉県千葉市都町	〃 7.14	西原 夏樹
K-11	〃	島根県出雲市塩冶町	〃 7.19	筆者
K-12	〃	長崎県諫早市永昌町	〃 7.18	藤井 溥
K-13	〃	福島県耶麻郡猪苗代町	〃 7.11	阿部 昭
K-14	〃	東京都南多摩郡浅川町	〃 7. 7	横浜 正彦
K-15	〃	鳥取県倉吉市福庭	〃 7. 5	鬼塚 朔郎
K-16	〃	鹿児島県姶良郡栗野町	〃 7.15	糸賀 繁人
K-17	〃	大分県大分市南大分	〃 8.11	藤川 隆
K-18	〃	栃木県那須郡西那須野町	(関東々山) (農試保存)	(関塚 清蔵 向山 新一)

草の 番号	種 名	採 取 地	採取年月日	採 取 者
K-19	モモシグサ <i>Agropyron Kamoji</i>	栃木県 那須郡 西那須野町	(関東々山 農試保存)	(関塚 清蔵 向山 新一)
K-20	〃	〃 〃 〃	(〃)	〃
K-21	〃	〃 矢板市	(〃)	〃
K-22	〃	〃 那須郡 西那須野町	(〃)	〃
K-23	〃	埼玉県 鴻巣市	(〃)	〃
K-24	〃	栃木県 那須郡 西那須野町	(〃)	〃
K-25	〃	石 川 県	(〃)	〃
K-26	〃	香 川 県 善通寺市	(〃)	〃
K-27	〃	鳥根県 隠岐西郷町八田	1955. 6.20	筆 者
K-28	〃	鳥取県 西伯郡大山町大山寺	〃 7.18	〃

備考 上記はいずれも大井次三郎博士の同定による。

第59表 小麦菌のアオカモシグサ、カモシグサに対する接種試験結果

草の 番号	実験 回数	発病/接種 回数/回数	感染型	接種後夏孢子 子堆出現ま での日数	接種後夏孢子 子堆裂開ま での日数	草の 番号	実験 回数	発病/接種 回数/回数	感染型	接種後夏孢子 子堆出現ま での日数	接種後夏孢子 子堆裂開ま での日数
C-1	1	6/6	S	13(11~14)	13(12~14)	C-9	1	4/6	S	15(12~19)	15(12~19)
	2	4/6	S	18(17~29)	19(18~20)		2	1/4	S	21(21)	21(21)
	3	3/4	S	23(23)	24(24)		3	4/6	S	25(22~28)	27(23~31)
	4	9/9	S	15(14~16)	15(15~17)		4	2/3	S	19(17~22)	20(18~23)
C-2	1	6/6	S	12(11~13)	13(12~14)	C-10	1	0/6			
	2	2/6	S	23(21~25)	24(22~25)		2	0/4			
	3	5/6	S	22(22)	24(23~24)		3	4/6	S	26(24~31)	28(24~31)
	4	9/9	S	15(14~16)	16(15~17)		4	2/9	M	22(20~24)	23(22~24)
C-3	1	6/6	S	11(11~13)	13(12~13)	C-11	1	0/6			
	2	3/6	S	24(22~25)	24(22~25)		2	0/6			
	3	6/6	S	23(22~24)	24(23~26)		3	0/6			
	4	9/9	S	15(14~16)	16(15~16)		4	0/6			
C-4	1	6/6	S	12(11~13)	13(12~13)	C-12	1	4/6	S	12(11~12)	12(11~13)
	2	5/6	S	26(23~27)	26(25~27)		2	1/6	S	21(22)	22(22)
	3	4/4	S	25(22~32)	27(23~32)		3	5/6	S	24(22~31)	25(23~31)
	4	9/9	S	15(15~17)	16(16~18)		4	3/3	S	15(15~16)	16(16~17)
C-5	1	4/4	S	10(10)	12(11~12)	C-13	1	0/6	M	28(28)	28(28)
	2	2/2	S	19(18~19)	20(19~20)		2	1/4		39(39)	40(40)
	3	5/5	S	23(22~28)	24(23~26)		3	1/2			
	4	8/9	S	15(14~17)	16(15~19)		4	0/2			
C-6	1	6/6	S	10(10~11)	13(11~13)	C-14	1	0/2	S	21(18~26)	21(19~26)
	2	5/5	S	21(17~25)	22(18~25)		2	3/3			
	3	4/4	S	23(22~26)	24(23~26)		3	0/2	S	15(15~16)	17(16~18)
	4	9/9	S	15(15~16)	16(16~17)		4	5/6			
C-7	1	1/4	M	14(14)	15(15)	C-15	1	6/6	S	12(11~15)	13(12~16)
	2	0/2					2	3/6	S	24(24~25)	24(24~25)
	3	1/4	M	31(31)	31(31)		3	5/6	S	23(22~24)	24(24~26)
	4	6/6	M	19(17~22)	19(17~22)		4	9/9	S	15(15~19)	17(16~19)
C-8	1	1/6	M	12(12)	12(12)	C-16	1	1/6	R	22(22)	22(22)
	2	3/6	S	22(21~24)	22(21~25)		2	0/6			
	3	5/6	S	25(23~27)	26(24~32)		3	2/6	R	39(39)	40(40)
	4	9/9	M	20(17~24)	21(18~24)		4	6/6	M	15(15~16)	16(16~18)

C-17	1	6/6	S	12(11~14)	13(12~14)	K-11	1	0/6			
	2	6/6	S	19(19~21)	20(18~22)		2	0/4			
	3	5/6	S	23(22~24)	25(23~26)		3	3/6	M	30(24~39)	30(24~39)
	4	4/6	S	16(14~22)	18(16~24)		4	1/9	M	18(18)	19(19)
C-18	1	0/4				K-12	1	0/5			
	2	0/2					2	0/6			
	3	3/6	M	29(26~32)	32(31~35)		3	1/6	R	31(31)	39(39)
	4	0/6					4	0/6			
C-19	1					K-13	1	0/6			
	2						2	0/6			
	3						3	1/6	M	26(26)	28(28)
	4	4/7	M	19(19~20)	20(19~20)		4	0/6			
K-1	1	1/6	M	12(12)	12(12)	K-14	1	0/6			
	2	1/6	S	21(21)	22(22)		2	0/2			
	3	4/6	S	25(24~28)	26(26~28)		3	2/6	M	30(28~32)	32(32)
	4	3/9	S	14(14~18)	15(15~18)		4	0/3			
K-2	1	0/6				K-15	1	2/6	M	11(10~11)	11(10~11)
	2	0/6					2	0/6			
	3	0/6					3	3/6	M	25(22~32)	26(23~32)
	4	0/9					4	0/9			
K-3	1	0/6				K-16	1	0/6			
	2	0/6					2	0/4			
	3	0/6					3	1/6	R	31(31)	32(32)
	4	0/9					4	2/9	M	17(16~19)	
K-4	1	2/6	M	12(12)	14(14)	K-17	1	0/6			
	2	1/6	M	20(20)	20(20)		2	3/4	R	21(18~25)	21(19~25)
	3	3/6	S	28(24~35)	29(26~35)		3	1/6	R	35(35)	35(35)
	4	4/9	S	17(15~20)	18(16~20)		4	0/6			
K-5	1	0/6				K-18	1	0/6			
	2	0/6					2	0/6			
	3	0/6					3	2/6	M	31(26~35)	33(31~35)
	4	0/9					4	0/8			
K-6	1	0/6				K-19	1	0/5			
	2	0/6					2	1/6	M	27(27)	27(27)
	3	1/6	R	31(31)	31(31)		3	5/6	S	27(24~31)	28(26~31)
	4	0/9					4	9/9	S	18(16~22)	18(16~22)
K-7	1	0/6				K-20	1	0/6			
	2	0/6					2	0/6			
	3	0/6					3	2/6	R	28(24~31)	30(28~32)
	4	1/9	R	19(19)	24(24)		4	0/9			
K-8	1	0/6				K-21	1	0/6			
	2	0/6					2	0/6			
	3	3/6	M	24(23~24)	24(24)		3	0/6			
	4	1/9	M	16(16)	18(18)		4	0/9			
K-9	1	0/6				K-22	1	0/6			
	2	0/6					2	0/4			
	3	0/6					3	0/6			
	4	0/9					4	0/9			
K-10	1	1/6	R	13(13)	13(13)	K-23	1	0/6			
	2	0/6					2	0/4			
	3	4/6	M	26(24~29)	29(26~32)		3	1/6	R	39(39)	39(39)
	4	0/9					4	0/9			

草の 番号	実験 回数	発病/接種 回数/回数	感染型	接種後夏孢子 子堆出現ま での日数	接種後夏孢子 子堆裂開ま での日数	草の 番号	実験 回数	発病/接種 回数/回数	感染型	接種後夏孢子 子堆出現ま での日数	接種後夏孢子 子堆裂開ま での日数
K-24	1 2 3 4	0/6 0/6 1/6 2/9	M R	33(33) 22(18~27)	33(33) 23(19~27)	K-27	1 2 3 4	0/6 0/6 3/6 7/9	S S	31(28~32) 18(16~22)	31(28~33) 18(16~22)
K-25	1 2 3 4	0/6 0/6 1/6 2/9	M M	32(32) 15(14~18)	32(32) 16(15~18)	K-28	1 2 3 4	0/9			
K-26	1 2 3 4	1/6 0/4 2/6 0/6	R R	15(15) 35(31~39)	18(18) 35(31~39)						

第60表 大麦菌のアオカモジグサ、カモジグサに対する接種試験結果

草の 番号	実験 回数	発病/接種 回数/回数	感染型	接種後夏孢子 子堆出現ま での日数	接種後夏孢子 子堆裂開ま での日数	草の 番号	実験 回数	発病/接種 回数/回数	感染型	接種後夏孢子 子堆出現ま での日数	接種後夏孢子 子堆裂開ま での日数
C-1	1 2 3 4	2/5 5/5 4/4 9/9	S S S S	13(12~14) 20(17~25) 25(23~26) 15(15~16)	14(13~15) 20(18~25) 26(24~26) 16(16~17)	C-9	1 2 3 4	2/6 0/6 2/6 5/6	S S S S	15(14~15) 29(26~32) 17(16~20)	15(15) 32(32) 18(16~21)
C-2	1 2 3 4	3/6 5/6 5/6 5/6	S S S S	18(16~20) 18(17~21) 35(30~38) 17(16~18)	19(17~20) 19(17~21) 36(31~38) 18(17~20)	C-10	1 2 3 4	0/6 0/6 1/6 1/9	R R R R	24(24) 25(25)	26(26) 25(25)
C-3	1 2 3 4	3/6 5/6 4/6 7/9	S S S S	15(14~15) 20(19~27) 33(30~35) 18(16~20)	16(16) 20(17~27) 35(30~38) 19(17~21)	C-11	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 1/6	R	31(31)	
C-4	1 2 3 4	5/6 6/6 4/6 8/9	S S S S	17(15~19) 19(17~20) 36(31~38) 17(17~19)	17(16~19) 19(18~21) 36(33~38) 18(18~20)	C-12	1 2 3 4	1/6 0/6 6/6 1/6	M M R R	19(19) 30(26~32) 31(31)	20(20) 31(31~32)
C-5	1 2 3 4	3/6 0/6 0/4 6/9	M S	16(12~19) 18(16~20)	19(13~21) 18(18~21)	C-13	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 1/3	M	16(16)	18(18)
C-6	1 2 3 4	3/6 2/6 5/6 8/9	S S S S	13(12~13) 21(21) 22(22) 16(16~17)	14(13~14) 21(21) 23(22~24) 17(16~19)	C-14	1 2 3 4	3/6 1/2 3/6 6/6	M M M M	15(13~16) 17(17) 29(24~33) 16(16~17)	16(15~17) 18(18) 33(31~38) 17(17~18)
C-7	1 2 3 4	0/6 0/2 1/6 1/5	M M	22(22) 19(19)	22(22) 20(20)	C-15	1 2 3 4	2/6 1/6 3/6 4/6	S M M S	16(13~19) 24(24) 35(32~38) 16(15~18)	17(14~19) 26(26) 37(35~38) 17(17~18)
C-8	1 2 3 4	0/6 2/6 6/6 5/9	R S S	26(25~27) 26(23~32) 20(17~25)	27(27) 29(24~32) 20(18~25)	C-16	1 2 3 4	1/6 1/6 1/6 3/3	R R R M	19(19) 26(26) 31(31) 16(16)	19(19) 26(26) 31(31) 17(17~18)

C-17	1 2 3 4	4/4 1/4 3/4 6/6	S S R S	15(13~19) 18(18) 34(31~38) 15(15~16)	15(13~19) 19(19) 34(31~38) 17(16~17)	K-12	1 2 3 4	0/6 0/6 2/6 0/9	M	29(26~31)	31(31)
C-18	1 2 3 4	0/2 0/4 0/2 0/6				K-13	1 2 3 4	1/6 0/4 1/6 1/7	R M R	12(12) 24(24) 27(27)	14(14) 24(24) 27(27)
C-19	1 2 3 4	5/9	M	20(18~24)	20(19~25)	K-14	1 2 3 4	0/6 0/6 2/6 0/3	M	25(24~26)	26(26)
K-1	1 2 3 4	3/6 1/6 4/6 5/9	M M S S	12(12~13) 21(21) 26(23~32) 16(16~17)	14(13~15) 21(21) 27(24~32) 17(16~18)	K-15	1 2 3 4	1/6 0/6 0/6 0/9	R	15(15)	18(18)
K-2	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 0/9				K-16	1 2 3 4	0/5 0/6 2/6 2/9	M R	25(24~26) 21(20~22)	26(26) 24(24)
K-3	1 2 3 4	0/6 0/6 1/6 0/9	R	31(31)	38(38)	K-17	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 0/6			
K-4	1 2 3 4	3/5 2/6 4/6 5/9	S M S S	16(14~19) 23(21~25) 28(24~32) 19(17~22)	17(15~20) 23(21~25) 29(26~33) 20(18~24)	K-18	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 3/9	R	21(20~24)	21(20~24)
K-5	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 0/5				K-19	1 2 3 4	4/6 3/6 5/6 5/9	M S S S	16(14~21) 23(22~24) 26(24~32) 16(16~19)	16(14~21) 24(23~25) 28(24~32) 18(17~22)
K-6	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 1/9	R	24(24)		K-20	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 0/9			
K-7	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 1/9	R	21(21)	24(24)	K-21	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 1/9	R	24(24)	
K-8	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 0/9				K-22	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 2/8	R	19(19~20)	21(20~22)
K-9	1 2 3 4	1/6 0/6 0/6 1/8	R R	14(14) 20(20)	15(15)	K-23	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 0/9			
K-10	1 2 3 4	1/6 0/4 0/6 3/9	R M	15(15) 20(17~24)	16(16) 19(18~22)	K-24	1 2 3 4	0/6 0/6 0/6 2/9	R	23(20~27)	24(22~27)
K-11	1 2 3 4	1/6 1/4 3/6 0/9	R M M	15(15) 22(22) 31(31~32)	17(17) 23(23) 33(31~38)	K-25	1 2 3 4	0/6 1/6 1/4 2/9	M M R	19(19) 23(23) 21(20~22)	20(20) 26(26) 21(21~22)

草の 番号	実験 回次	発病/接種 回数/回数	感染型	接種後夏孢子 子堆出現ま での日数	接種後夏孢子 子堆裂開ま での日数	草の 番号	実験 回次	発病/接種 回数/回数	感染型	接種後夏孢子 子堆出現ま での日数	接種後夏孢子 子堆裂開ま での日数
K-26	1	0/6				K-28	1				
	2	0/6					2				
	3	0/6					3				
	4	0/6					4	0/9			
K-27	1	0/6	R	26(24~27)	26(24~27)						
	2	4/6									
	3	0/6									
	4	1/9	R	20(20)	21(21)						

小麦菌についてみると、アオモジグサ C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-9, C-12, C-15, C-17 は毎回明らかな罹病性を示し、アオカモジグサ C-8, カモジグサ K-1, K-4 も罹病性と認められた。しかしアカモジグサ C-11, カモジグサ K-2, K-3, K-5, K-8, K-21, K-22, K-28 は各回ともに夏孢子堆があらわれず免疫性ないし高度抵抗性と認められた。大麦菌についてみると、アオカモジグサ C-1, C-2, C-3, C-4, C-6 は毎回明らかな罹病性を示しアオカモジグサ C-9, C-17, カモジグサ K-4, K-19 も罹病性と認められた。一方アオカモジグサ C-18, カモジグサ K-2, K-5, K-8, K-15, K-17, K-20, K-23, K-26 は各回とも夏孢子堆が現われず明かな抵抗性ないし免疫性であった。この接種において、接種後夏孢子堆が出現、裂開するまでの期間は接種回次によってかなり変異があったが、これは当時の気温の影響が主な原因と考えられる。好適した条件下にあっては接種後小麦菌 11~12 日、大麦菌 14~15 日で夏孢子堆の裂開をみたが、比較的低温時には両菌ともに約 40 日で裂開したものがあつた。一般に抵抗性の草の系統は罹病性のものより、また大麦菌は小麦菌より潜伏期間がやや長い傾向があつた。

次に人工接種試験に併行して自然感染による発病の比較を行なった。すなわち 1957 年 10 月 3 日に鉢に挿いた幼苗を 11 月 4 日 草の番号別に 6 本ずつ圃場に移植し、その両側に小麦菌、大麦菌をもって発病させた小麦、大麦を栽培した。そして随時両草への自然感染の状況を調査した。その結果は第 61 表のとおりである。

第 61 表 小麦菌、大麦菌によるアオカモジグサ、カモジグサの自然感染

草の番号	葉の発病					穂の発病
	16/XI '57	25/XI '57	19/II '58	15/IV '58	27/V '58	
C-1	卅	卅	卅	卅	卅	卅
C-2	卅	卅	卅	卅	+	+
C-3	卅	卅	卅	卅	+	—
C-4	卅	卅	卅	卅	+	—
C-5	卅	卅	卅	卅	+	—
C-6	卅	卅	卅	卅	卅	卅
C-7	卅	卅	卅	—	—	—
C-8	—	—	卅	—	±	+
C-9	卅	卅	卅	卅	—	—
C-10	—	—	卅	—	—	—

C-11	—	—	—	—	—	—
C-12	卅	卅	卅	卅	+	—
C-13	—	—	—	—	—	—
C-14	—	—	+	—	—	—
C-15	卅	卅	卅	卅	+	—
C-16	—	—	—	—	—	—
C-17	卅	卅	卅	—	—	—
C-18	—	—	—	—	—	—
K-1	卅	卅	卅	卅	—	—
K-2	—	—	—	—	—	—
K-3	—	卅	卅	—	—	—
K-4	卅	卅	卅	卅	—	—
K-5	—	—	—	—	—	—
K-6	—	—	+	—	—	—
K-7	—	—	—	—	—	—
K-8	卅	卅	—	—	—	—
K-9	—	—	—	—	—	—
K-10	卅	卅	—	—	—	—
K-11	—	卅	卅	—	—	—
K-12	—	—	—	—	—	—
K-13	—	—	—	—	—	—
K-14	—	卅	卅	—	—	—
K-15	—	—	—	—	—	—
K-16	卅	卅	卅	卅	—	—
K-17	卅	卅	卅	—	—	—
K-18	—	—	—	—	—	—
K-19	卅	卅	卅	卅	—	—
K-20	—	—	—	—	—	—
K-21	—	—	—	—	—	—
K-22	卅	卅	卅	—	—	—
K-23	卅	卅	—	—	—	—
K-24	—	—	—	—	—	—
K-25	—	—	+	—	—	—
K-26	—	—	卅	—	—	—
K-27	卅	卅	卅	+	—	—

備考 —: 無発病, ±: わずかに発病, +: 発病少, 卅: 発病中, 卅: 発病多。

すなわち自然感染で発病の認められたのはアオカモジグサ C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-12, C-14, C-15, C-17, カモジグサ K-1, K-3, K-4, K-6, K-8, K-10, K-11, K-14, K-16, K-17, K-19, K-22, K-23, K-25, K-26, K-29 で、とくにアオカモジグサ C-1, C-6 は生育全期を通じてよく発病し、C-2, C-3, C-4, C-5, C-15 も次いでよく発病した。カモジグサは一般にアオカモジグサより発病し難いが、この中では K-1, K-4, K-16, K-19, K-27 は比較的良好に発病をつづけた。しかしアオカモジグサ C-11, C-13, C-16, C-18, カモジグサ

K-2, K-5, K-7, K-9, K-12, K-13, K-15, K-18, K-20, K-21, K-24は生育全期を通じて全然発病が認められなかった。全般を通じて幼苗期にはよく発病し、夏孢子堆も多数形成され、冬期も発病をつづけたが出穂近くなって漸次気温が高くなると自然感染は衰え、とくに出穂期以降では特殊の系統を除けば夏孢子堆の形成量は少なかった。幼苗期における病徴は葉身の一部に夏孢子堆が集って密生し集団的な外観をなし病葉は裏側にむかって顕著にまき、伸長期以後は典型的な条状になって夏孢子堆が形成された。これらの病葉より随時夏孢子をとって小麦、大麦に接種すると小麦、あるいは大麦に感染するもの、また小麦、大麦いずれにも感染するものがあった。人工接種および自然感染の結果を総合してとりまとめたものは第62表のとおりである。

第62表 人工接種試験の総合判定および自然感染の有無

草の番号	人工接種の総合判定		自然感染の有無	草の番号	人工接種の総合判定		自然感染の有無
	小麦菌	大麦菌			小麦菌	大麦菌	
C-1	S	S	+	K-6	R	R	+
C-2	S	S	+	K-7	R	R	—
C-3	S	S	+	K-8	M	R(i)	+
C-4	S	S	+	K-9	R(i)	R	—
C-5	S	MS	+	K-10	MR	MR	+
C-6	S	S	+	K-11	MR	MR	+
C-7	M	MR	+	K-12	R	MR	—
C-8	S	MS	+	K-13	MR	MR	—
C-9	S	S	+	K-14	MR	MR	+
C-10	MS	R	+	K-15	MR	R(i)	—
C-11	R(i)	R	—	K-16	MR	MR	+
C-12	S	MR	+	K-17	R	R(i)	+
C-13	MR	MR	—	K-18	MR	R	—
C-14	MS	M	+	K-19	MS	S	+
C-15	S	MS	+	K-20	R	R(i)	—
C-16	MR	MR	—	K-21	R(i)	R	—
C-17	S	S	+	K-22	R(i)	R	+
C-18	MR	R(i)	—	K-23	R	R(i)	+
C-19	M	M	—	K-24	MR	R	—
K-1	S	MS	+	K-25	MR	MR	+
K-2	R(i)	R(i)	—	K-26	R	R(i)	+
K-3	R(i)	R	+	K-27	MS	R	+
K-4	S	S	+	K-28	R(i)	R(i)	—
K-5	R(i)	R(i)	—				

供試した植物は既述のように大井博士によってアオカモジグサ、またはカモジグサと鑑定されたが、これらの幼苗を1957年11月4日出雲市塩冶町島根農試圃場に移植して栽培し生育等を観察した。穂揃期の観察結果は第63表のとおりである。

第63表 穂揃期における供試植物の2,3の調査

草の番号	穂揃期	葉色	葉身基部の紫色色素	葉鞘の白粉	節の着色	護穎の毛	草の番号	穂揃期	葉色	葉身基部の紫色色素	葉鞘の白粉	節の着色	護穎の毛
C-1	5.5	暗緑色	+	+	+	+	K-6	5.6	暗緑色	+	+	+	—
C-2	5.4	〃	—	+	—	+	K-7	5.6	暗黄緑色	+	+	+	—
C-3	5.5	〃	—	+	—	+	K-8	5.5	〃	—	—	+	—
C-4	5.5	〃	—	+	—	+	K-9	5.6	〃	+	—	+	—
C-5	5.6	暗黄緑色	+	—	—	+	K-10	5.5	〃	+	+	+	—
C-6	5.6	暗緑色	+	+	—	+	K-11	5.4	〃	+	—	—	—
C-7	5.6	〃	+	+	—	+	K-12	5.4	〃	+	+	+	—
C-8	5.4	〃	+	+	+	+	K-13	6.1	〃	—	—	—	—
C-9	5.6	〃	+	+	—	+	K-14	5.4	〃	+	+	+	—
C-10	5.5	〃	+	+	—	+	K-15	6.1	〃	—	—	—	—
C-11	5.6	〃	+	+	—	+	K-16	5.6	〃	+	+	+	—
C-12	6.1	〃	+	+	—	—	K-17	5.4	〃	—	+	+	—
C-13	5.6	〃	—	+	—	+	K-18	5.5	〃	—	+	—	—
C-14	5.5	〃	+	—	+	+	K-19	5.5	〃	—	+	+	—
C-15	5.4	〃	+	+	+	+	K-20	5.4	〃	—	+	—	—
C-16	5.6	暗黄緑色	+	—	—	+	K-21	5.5	〃	—	—	—	—
C-17	5.5	暗緑色	—	+	—	+	K-22	5.5	〃	+	—	+	—
C-18	5.6	〃	—	+	—	+	K-23	5.5	〃	—	+	+	—
K-1	5.6	暗黄緑色	+	—	+	—	K-24	5.6	〃	—	—	—	—
K-2	5.4	〃	+	—	+	—	K-25	5.5	〃	+	+	+	—
K-3	5.4	〃	+	—	+	—	K-26	5.5	〃	+	—	—	—
K-4	6.1	〃	—	—	—	—	K-27	5.5	〃	—	—	—	—
K-5	5.6	〃	+	—	+	—							

これによれば同一条件下に栽培した場合でも葉色、葉身基部および節における紫色色素の発現、葉鞘等につく白粉の程度、稈長、出穂および穂揃期等に種々の変異がみられた。また生育初期の草型にもかなりの変異が認められる。ただ草型や葉身基部の紫色色素の発現程度は成育ステージ、その他の環境によって多少変り必ずしも生育全期を通じて一定したものではないようである。

以上の結果、各地より集めたアオカモジグサ、カモジグサは人工接種、自然感染ともに同一種でありながら、明らかに感受性の異なる数系統が存在していることが認められる。すなわち人工接種試験では各回とも明らかな罹病性の結果を得たものがある反面、各回とも発病せず、免疫性ないし高い抵抗性のものも存在し、またこれらの中間に位すると思われる系統も多数存在した。一般にアオカモジグサには罹病性の系統が多く、カモジグサには抵抗性、またはこれに近い系統が多かった。小麦菌、大麦菌を通じてアオカモジグサC-1, C-2, C-3, C-4, C-6, C-9, C-17, カモジグサK-4は明らかな罹病性であり、アオカモジグサC-5, C-8, C-15, カモジグサK-1, K-19も罹病性と認められる。これに対してアオカモジグサC-11, カモジグサK-2, K-3, K-5, K-9, K-17, K-20, K-21, K-22, K-23, K-26, K-28は高度抵抗性ないし免疫性と認められる。自然感染試験の結果も人工接種試験の結果とよく似ており人工接種でSまたはMSを示した草はすべて自然発病し、自然発病した

もので人工接種の不能なものはなかった。ただ人工接種で R または MR の感染がみられたものの中で、自然発病がみられなかったものはあった。いずれにしても、わが国に自生するアオカモジグサ、カモジグサには感受性の異なる多くの系統が存在していることは明白といわねばならない。しかして草の採取地と発病をみると C-1~C-6, C-12, C-15, K-1, K-27 等の罹病性のもは島根県で採取（ただし C-1~C-6 は自然発病したものを、あらかじめ採取していた）したものであり、また罹病性の C-9, K-4 も甲府市の産であるが、しかし全般的にみてこの実験範囲では、その地理的分布との関係は明瞭でない。また同一種の草のなかにも外形的にやや異なるものもあるようであるが、同じ外形と思われるもののなかでも、たとえば C-5 と C-16, C-2, C-3, C-4, C-17 と C-18, K-1 と K-2, K-4 と K-24 のように感受性の異なる系統が存在していることは明らかである。

2 同一地帯に自生するアオカモジグサの感受性比較

前項においてアオカモジグサ、カモジグサは産地を異にすることによって麦類黄銹病菌に対する感受性の異なることが明らかになったが、1958 年の自然発病を調査した際には、発病畑周辺の堤防等に自生するこれらの草もその株によって自然発病の程度が異なるように観察された。そこで出雲市塩冶町島根蚕試前および千葉市都町千葉農試付近（西原夏樹氏採集）の余り広くない面積の範囲において草形等の異なると思われるアオカモジグサの種子を採取した。これらの草は前項と同様に素焼鉢に播種し、その幼苗の葉身中央部に小麦菌、または大麦菌を常法により人工接種し室温の接種箱に約 3 昼夜保ってとりだし室内南の窓際において発病を待った。各 3 回実験を行ない小麦菌は 1958 年 11 月 12 日、29 日、12 月 5 日に接種し、それぞれ 12 月 1 日、23 日、1 月 6 日に最終的な発病調査、大麦菌は 1959 年 1 月 6 日、20 日、2 月 10 日に接種し、それぞれ 2 月 11 日、18 日、3 月 9 日に最終的な発病調査をなした（この間の平均気温約 4~15℃）。その結果は第 64 表のとおりである。

第64表 同一地帯に自生していたアオカモジグサに対する小麦菌、大麦菌の接種結果

草の番号	小麦菌接種		大麦菌接種	
	感染型	発病回数/接種回数	感染型	発病回数/接種回数
出雲・塩冶 - 1	MS	3/3	MS	3/3
〃 - 2	S	3/3	S	3/3
〃 - 3	S	2/2	S	3/3
〃 - 4	S	2/2	S	3/3
〃 - 5	R	1/3	R	2/3
〃 - 6	M	2/3	R	2/3
〃 - 7	S	3/3	MR	3/3
〃 - 8	MR	2/3	R	2/3
〃 - 9	R	3/3	R	1/3
〃 -10	S	3/3	MS	3/3
千葉・都 - 1	MR	3/3	MS	2/3
〃 - 2	R(i)	0/1	R(i)	0/1
〃 - 3	R	1/3	MS	3/3
〃 - 4	R	1/3	R	2/3

〃 - 5	R(i)	0/3	R	1/3
〃 - 6	R(i)	0/3	R	1/3
〃 - 7	S	3/3	S	3/3
〃 - 8	R	1/3	R	2/3
〃 - 9	MR	3/3	MS	3/3
〃 -10	R	3/3	MS	3/3

これによれば出雲市および千葉市ともに同一地帯から採集したアオカモジグサのなかに感受性の異なるアオカモジグサが混生していることがわかる。すなわち小麦菌に対して出雲市塩冶町採集のものは 2, 3, 4, 7, 10 が罹病性であったが 5, 9 は抵抗性、千葉市都町採集のものは 7 が罹病性であったが 2, 5, 6 は免疫性であった。また大麦菌に対しては出雲市塩冶町採集のものは 2, 3, 4 が罹病性、5, 6, 8, 9 が抵抗性、千葉市都町採集のものは 7 が罹病性、2 が免疫性、4, 5, 6, 8 が抵抗性であった。このことから感受性の異なる系統は単に産地が異なる場合のみならず、同一地帯でも存在していることが推定される。

以上本節を通じてアオカモジグサ、カモジグサとも産地が異なることによって罹病性のものから免疫性のものまで明らかに異なる多くの系統が存在し、これは外形では区別できない。さらにアオカモジグサで調べた結果では同一地帯でも感受性の異なる系統が混生している。また出雲市においてこの両草上で容易に本病菌が越冬することを認めた。

第5節 感受性イネ科植物の夏季における生態

既述のように麦類黄銹病菌の伝染源究明の点からは栽培小麦、大麦のない夏季が問題である。それゆえに、これら感受性イネ科植物の分布ならびに夏季の生態を知るとは極めて重要なことである。そこで夏季の生態をみるため、1959 年 10 月 28 日播種しガラス室で育てたこれらのイネ科植物の苗を 12 月 11 日（一部は 1 月 20 日）に出雲市塩冶町島根農試圃場に移植し、出穂、成熟期、夏季の葉の枯死、分けつの有無等について観察した。感受性植物について、その概要を記せば次のとおりである。

クレストッド・ホィートグラス (*Agropyron cristatum*)

緑葉は春から夏にかけて常に存し、盛夏時も枯れることなく秋に入ると、ますます新葉が増加した。出穂はしなかった。

アオカモジグサ (*A. ciliare*)

5 月下旬に出穂し、6 月下旬にはほとんどの穂が成熟した。6 月上旬ごろより葉の枯死がおこり、大半の葉は 7 月上旬に枯れ、8 月のはじめ程に多少緑色がある程度で春の葉は全部枯れた。その後、夏季新しい分けつがわずかにみられたが全体的にはほとんど枯れた形となった。初秋より新しい分けつが生長して 9 月下旬には新葉が極めて多くなる。なお他の地点で本草の生育をみると、生育場所によりかなり変化があり、たとえば日陰等では夏季多少の緑葉がみられる。

タチカモジグサ (*A. ciliare* var. *pilosum*)

アオカモジグサとほとんど同じ経過であるが出穂、成熟の時期は少し早く、また秋にはいり 9 月下旬になっても新葉の出現は極めて少なかった。

カモジグサ (*A. Kamoji*)

アオカモジグサによく似た経過を示すが、春の葉の生存期はアオカモジグサより少し長い。7月上旬ごろより春の葉の枯死がはじまるが全部は枯死することなく一部の葉は衰弱した形になり、8月上旬新しい分けつからの新葉がみられ、それが下旬にはかなり生長し9月中旬に極めて多くなった。

オオタチカモジグサ (*A. Mayebaranum*)

出穂、成熟はほとんどアオカモジグサと同じく、その経過も似ている。稈に多少の緑味があるが春の葉は完全に枯れたまま越夏し、9月中下旬になって新しい芽がでて緑葉を生じる。

シバムギ (*A. repens*)

夏季も常に緑葉がある。出穂しなかった。

エゾカモジグサ (*A. yezoense*)

6月中旬ごろ出穂し、7月中旬ほとんどの穂が成熟した。緑葉をもったまま越夏するが9月下旬になっても分けつによる新葉はみられなかった。

トール・オートグラス (*Arrhenatherum elatius*)

6月上旬に出穂し7月上旬にほとんど成熟した。緑葉は盛夏もほとんど絶えることなく、また常に新しい分けつによる新葉を生じつつ越夏する。

アズマガヤ (*Asperella longe-aristata*)

この圃場での生育は極めて悪かったので不自然な調査になったが、6月上旬に出穂し下旬に成熟した。葉は6月中旬より枯れはじめ8月上旬には緑葉が全然なかった。(1958年、1961年本草の採取地広島県東城町では7月下旬に衰弱した緑葉がわずかにみられるか、ほとんど枯れていた)。

野生エンバク (*Avena fatua*)

5月下旬に出穂、7月上旬にはほとんど成熟した。6月上旬ごろより葉の枯死がはじまり、6月下旬に大半枯れ、7月上旬完全に枯れた。

カズノコグサ (*Beckmannia Syzigachne*)

5月中旬に出穂、6月上旬にはほとんど成熟した。このごろより緑葉が枯れはじめ6月下旬には大半枯れたが、夏の間も常に新しい分けつによって出穂しつづけた。盛夏には新葉ごく少なく9月下旬に少しふえてくる。

レスクグラス (イヌムギ) (*Bromus catharticus*)

多くは5月中旬に出穂するが、つづいて夏季も絶えず少しずつ出穂する傾向があった。大部分の穂は6月下旬に成熟した。成熟した茎は枯れていくが新分けつによって常に緑葉があり9月下旬には葉がかなり多くなる。

スモース・ブローム (コスズメノチャヒキ) (*B. inermis*)

本試験圃では出穂せずに緑葉を有したまま越夏した。しかし別の場所での観察では5月上旬に出穂した。

マウンテン・ブローム (*B. marginatus*)

5月中旬に出穂し、ほとんど穂は6月下旬に成熟した。このころより葉は枯れはじめ7月中旬に出穂した茎は枯れた。しかし夏季の経過はレスクグラスに似て常に新分けつがあって緑葉を存し、8月下旬にはレスクグラスより緑葉が多かった。

スズメノチャヒキ (*B. japonicus*)

5月下旬に出穂し成熟後には完全に枯れた。

キツネガヤ (*B. remotiflorus*)

他の場所での観察によると出穂、成熟はレスクグラスより少しおくれるが、概ね同じ経過を辿るようである。

ドジョウツナギ (*Glyceria ischyro-neura*)

5月下旬に出穂し6月上旬には成熟を終る。盛夏も葉はほとんど絶えず、分けつにより新葉を出現しつつ越夏する。

ムギクサ (*Hordeum murinum*)

5月中下旬に出穂し、6月下旬にはほとんどの穂が成熟した。6月上旬ごろより葉が枯れ、下旬には大半枯れて、7月下旬には完全に枯死する。

リード・カナリー・グラス (クサヨシ) (*Phalaris arundinacea*)

本試験圃では出穂せずに緑葉を有しながら越夏した。

これらの生態は当然環境の異なる土地や年次により異なるが、上述によって麦類黄锈病菌に感染し得る植物の夏季生態の傾向を概略知ることができよう。夏季における緑葉の状態から上記のイネ科植物を分けると。

- (1) 夏季成熟後完全に枯死するもの……………野生エンバク、スズメノチャヒキ、ムギクサ等
- (2) 夏季、株が枯れるのではないが、葉は完全に枯れるか、ほとんど枯れて普通、一時緑葉がみられなくなるもの……………アオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、カモジグサ等
- (3) 夏季、成熟後緑葉は大分枯れるが、たえず新しい分けつによって幾分夏季も緑葉がみられるもの……………カズノコグサ、レスクグラス、キツネガヤ、マウンテン・ブローム等
- (4) 夏季も緑葉は常にみられて越夏し、時にはさらに新分けつ等によって旺盛な越夏をなすもの……………トール・オートグラス、ドジョウツナギ、エゾカモジグサ、シバムギ、クレストッド・ホィートグラス等

夏孢子世代による黄锈病菌の越夏からいえば栽培麦類のない夏季、これら感受性イネ科植物の緑葉が枯れることなく、常に多く存在することがのぞましい。この点からマウンテン・ブローム、エゾカモジグサ、クレストッド・ホィートグラス等上記の類別で(3)、(4)に属し感受性の高い植物が本病菌の越夏には好都合で、感受性が高くてもムギクサ、アオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ等は不利と思われる。また既述のように生活寄主上での本病菌の越夏越冬をみると、鳥根県地方では一般に小麦、大麦作の行なわれていない高地で実験的に可能であったので、このような高地における感受性植物の存在および分布が重要となってくる。関塚・向山・室示戸・吉山(1957)が那須地方において標高別にイネ科野草の分布を調査した結果から筆者の研究において感染することが判明した植物をひろくと1,000 m以上にはなく、600～1,000 mにカモジグサ、キツネガヤ、アズマガヤがある。1,000 m以上1,700 mまでのイネ科植物としてはコメススキ、ヤマヌカボ、ヌカボ、カリヤスモドキ、ススキ、ノガリヤス、タカネコウボウ、イブキヌカボ、ヤマカモジグサ、ネマガリタケ、ミヤコザサ、シバ、トダシバ、トボシガラ、カニツリグサ、スズメノヒエ、ケンタッキー・ブルーグラス、チモシー、レッド・トップ、オーチャード・グラスの生育が報告されているが、このなかの多くの植物は既述のように筆者の実験で小麦菌、大麦菌ともに免疫であることがたしかめられている。

筆者も大山（鳥取県）附近で観察を行なったが800m附近にはアオカモジグサ、カモジグサ、ドジョウツナギ、ヤマカモジグサ、ヌカボ、ヤマヌカボ、ケンタッキー・ブルーグラス、トボシガラ、アワガエリ、スズメノカタビラ、オーチャード・グラス、カニツリグサ、リード・カナリー・グラス、コメガヤ、トダシバ、クリーピング・ベント等があり、平坦部より約20～30日位生育がおくれる。しかしこの地点で生活寄主上で越夏が容易でないことは第3章第4節に述べたとおりである。越夏の可能性がでてくる800～1,000mにはイネ科植物の種類が少なくなりヤマカモジグサ、ヒメノガリヤス、キダチノネズミガヤ、タツノヒゲ、ドジョウツナギ、ヌカボ、ヤマヌカボ、ホガエリガヤ等が生育し、このうちドジョウツナギには小麦菌が感染するが、これは抵抗性である。いずれにしても今までの研究において明らかになった高地自生の感受性植物は極めて少ないが、高地におけるイネ科植物の自生および分布は今後さらに調査する必要がある。

以上本節においては麦類黄銹病菌に感受性のイネ科植物の夏季生態について出雲市で観察した結果を述べた。

第6節 感受性イネ科植物上での夏季、黄銹病の消滅

前章第5節において島根県平坦部では夏季、生活小麦、大麦があっても夏孢子世代での越夏は不可能であり、6月末～7月上旬に黄銹病が消滅することを述べた。小麦、大麦以外の感受性イネ科植物でもこれと同様な経過をたどるかどうかなを知ることは甚だ重要である。そこで1960年4月25日出雲市塩冶町島根農試内に人工接種で感染可能と判明したイネ科植物を播いて（1種約1.6m²、a当り硫酸2.3kg、過石3.7kg、塩加0.7kg）その畦間に接種源として点々と小麦菌、または大麦菌を接種して発病させた小麦（農林71号）、大麦（谷風105号）を移植した。多くの植物には間もなく感染を認めたので、その後生葉中の発病葉数を調査して越夏の状況をみた。その結果は第65表のとおりである。また別に前節で述べたイネ科植物の夏季生態を調査した圃場においても黄銹病の自然感染を認めたので、その後、随時発病程度を観察した。その結果は第66表のとおりである。

第65表 夏季イネ科植物上における黄銹病の発生経過 その1（発病葉率および感染型）

植物名	調査月日	12/V	21/V	28/V	7/VI	14/VI	21/VI	28/VI	12/VII	22/VII	3/VIII	31/VIII	25/IX
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
アオカモジグサ		49.4 s	33.7 s	32.4 s	30.0 s	25.5 s	18.5 s	2.7 M	0 *	0 *	0 *	0	0
タチカモジグサ		50.0 s	結死		0	0	0	0			0 *	0	0
カモジグサ		6.2 M	0	0	0	0	0	0	0	0	0 *	0	0
オオタチカモジグサ		46.6 s	46.0 s	49.1 s	30.9 s	26.4 s	6.2 M	0	0	0 *	結死		
エゾカモジグサ		—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トール・オートグラス		0	0	0	0	0 **	0	0	0	0	0	0	0
アズマガヤ		24.7 s	57.4 s	25.2 s	20.8 M	0	0	0	0	0	0	0	0
野生エンバク		0	0	0	0	0	0 *	0	0	0	0	0	0
カズノコグサ		0	0	0	0 **	0 *	0	0	0	0	0	0	0
レスクグラス		2.8	0	0	0	0	0 **	0	0	0	0	0	0
マウンテン・ブローム		12.5 M	29.3 M	28.6 M	8.2 M	36.8 M	1.6 R	0	0	0	0	0	0

スモース・ブローム	0	0	0	0	0	0	0	0	0 **	0	0	0
スズメノチャヒキ	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キツネガヤ	8.6 M	28.5 M	7.4 R	0.6 R	0	0	0	0	0	0	0	0
ドジョウツナギ	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ムギクサ	21.8 s	7.1 s	22.9 S	30.9 M	6.8 R	2.6 R	0	0	0	0	0	0
リード・カナリー・グラス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ライムギ	0	0	0	0 *	0 *	0 *	0	0	0	0	0	0

備考 (1) アズマガヤ、マウンテン・ブロームは6月7日より夏孢子堆周辺の壊死褐変多く、レスクグラスは5月21日壊死斑多し。またアズマガヤは5月12日より冬孢子の形成がめだった。

(2) ** 出穂, * 他の銹病または白渋病発生。

第66表 夏季イネ科植物上における黄銹病の発生経過 その2（発病程度）

植物名	調査月日	12/V	20/V	28/V	7/VI	14/VI	21/VI	28/VI	4/VII	12/VII
アオカモジグサ		卅	卅	卅	卅	卅	±	—	—	—
タチカモジグサ		卅	卅	±	—	—	—	—	—	—
カモジグサ		—	—	—	—	—	—	—	—	—
オオタチカモジグサ		卅	卅	卅	卅	—	—	—	—	—
エゾカモジグサ		—	—	—	—	—	—	—	—	—
トール・オートグラス		—	—	—	—	—	—	—	—	—
カズノコグサ		—	—	—	—	—	—	—	—	—
レスクグラス		—	—	—	—	—	—	—	—	—
マウンテン・ブローム		卅	卅	卅	卅	卅	+	—	—	—
スモース・ブローム		—	—	—	—	—	—	—	—	—
ドジョウツナギ		—	—	—	—	—	—	—	—	—
ムギクサ		卅	卅	卅	卅	卅	—	—	—	—
リード・カナリー・グラス		—	—	—	—	—	—	—	—	—

備考 一：発病なし、±：極く少なく発病、+：少し発病、卅：中程度発病、卅：多く発病、クレステッド・ホィートグラスも用いたが、1葉発病していたものが、6月14日以降枯死した。

第65、66表によれば供試植物中、アオカモジグサ、タチカモジグサ、クレステッド・ホィートグラス、カモジグサ、オオタチカモジグサ、アズマガヤ、マウンテン・ブローム、スズメノチャヒキ、キツネガヤ、ムギクサに感染した。しかし生活小麦、大麦を用いた実験の場合と同様に、これらのイネ科植物上で夏季発病を継続することは不可能であって盛夏以降の発病は認められなかった。そしてその消滅の時期は小麦、大麦の場合における品種と同様、イネ科植物の種類によって異なり、概してアオカモジグサ、マウンテン・ブローム、オオタチカモジグサのような罹病性のものがおそかった。ただし罹病性のものでもアズマガヤ等は夏孢子堆周辺が壊死褐変して割合早く消滅するものもあった。両表の間に多少傾向の相異もあるが、遅く播いて活力ある幼植物時代を延長し、当初よりその目的をもって管理した第65表の方が、夏季一般に寄主の衰弱をきたした第66表より妥当な結果が得られていると思われる。いずれにしても本病はイネ科雑草上においても6月下旬までに消滅し、第3章第5節に述べた小麦、大麦の場合

とほとんど変らぬか、やや早く消滅した。

第7節 考 察

イネ科雑草が麦類黄銹病菌の越夏越冬に役立っている事例は WILLIS (1918), HUNGERFORD (1923), BECKER & HART (1939), 河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究工作委员会 (1954) 等によって海外でも報告され、最近成田・真野 (1960) は北海道で報告した。とくに夏季のように栽培小麦、大麦のない期間、あるいは既述のように高冷地においては本病菌の越夏寄主として当然イネ科雑草が重要視されねばならない。

しかしわが国に発生する黄銹病菌については小麦、大麦以外に他の寄主が知られていなかった。1955年筆者らは、はじめてアオカモジグサ、カモジグサに麦類黄銹病菌が自然感染することを報告し、以来わが国に産する9種の寄主が明らかになった。筆者はさらに本報においてわが国に自生し、あるいは牧草として栽培されているイネ科植物の幼苗に人工接種し、小麦菌に感染するもの21種、大麦菌に感染するもの20種、両菌を通じて23種類を発見し、さらに成植物に対する人工接種によってその反応を明らかにした。とくにアオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、アズマガヤは幼植物、成植物ともに小麦菌、大麦菌いずれに対しても罹病性で、マウンテン・ブロームも罹病性であった。さらにこれら人工接種し得る植物の自然感染についてみると16種に感染可能であることがたしかめられたが、島根県地方で最も普通に発生のみられるのはアオカモジグサ、カモジグサである。

これら感染可能なイネ科植物は、その種類によって感受性に差異あることは勿論であるが、最も普遍的に自生するアオカモジグサ、カモジグサについて宮城県以西の各地より集めた種子を播いて調査すると、アオカモジグサまたはカモジグサの同一種内において外形等は同じものでも極く罹病性の系統から免疫性のもの、あるいはその中間に位するもの等、種々感受性の異なる系統が存在することを明らかにした。そしてこの事実が人工接種および自然感染試験とも極めて明瞭であった。古く HUNGERFORD & OWENS (1923) は同一種の草に異なった寄主からとった黄銹病菌を接種し、異なった感染型を生じたことから黄銹病菌に異なった系統があるか、草に異なった系統が存在する可能性があることを述べたが、いずれかを明らかにしていず、むしろその後の研究は菌の系統の差異を認める方向に進んだ。またその後、各研究者の人工接種においても同一草で感受性の異なる結果を生じたものもあったが、それらはいずれもそれを論ずるほどの材料で実験されていなかった。上記アオカモジグサ、カモジグサのように野草にはなほだしい感受性の差異あることは興味あることで、また伝染経路追究の上でも重要なことであろう。しかし筆者の実験範囲においては感受性の野草の地理的分布には明瞭な傾向は認められなかった。その上アオカモジグサについて、かぎられた範囲の同一地帯から集めたものでの実験では、そのなかにすら感受性の異なるもののあることが明らかになった。

さて感受性イネ科植物が本病菌の越冬越夏に役立つか否かを究明することが大切であるが、第2章に既述した研究からは越冬は栽培小麦、大麦で容易であるからイネ科雑草に必ずしも依存する要はない。またアオカモジグサ、カモジグサでも夏孢子世代によって発病をつづけて越冬し得ること(第61表)もたしかめたが、今までの研究で明らかのように特別な酷寒地を除いて栽培麦類と同様、他の植物においても本病の越冬が容易であろうことは十分推定し得る。このようにして栽培麦類のない夏季、あるいは高冷地において、これらのイネ科雑草が本病菌の越夏

に如何に役立ち得るかが問題である。従来、牧草を主体とした季節型の分類が試みられ、たとえば近年も関塚・向山・宝示戸・吉山 (1957) は草の利用期間、時期別草丈伸長量より春型、冬型、周年型、夏型、中間型等に分けている。本病菌のような活物寄生菌においては寄生部の生存が重要であるから黄銹病菌に感受性のイネ科植物も株が完全に夏季枯死してしまうもの、緑葉は盛夏一時中絶するもの、盛夏一時緑葉の数が減じ衰弱するもの、夏季も緑葉の存在するものに分けて考えることが便利である。本病菌の越夏については後二者の型で感受性の高いイネ科植物の存在が有利であることは勿論で、出雲市でこれらの草の夏季生態を調べるとムギクサ、アオカモジグサ、オオタチカモジグサ、カモジグサはこれに属さず、マウンテン・ブローム、キツネガヤ、レスクグラス、エゾカモジグサ、クレストッド・ホィートグラス等が後二者に属する。島根県地方で最も普遍的に自生するアオカモジグサ、カモジグサや感受性の高いムギクサ等の緑葉が夏季枯れることは本病菌の越夏にははなはだ都合の悪いことである。しかし場所の異なった地帯や夏季冷涼な高地においては、幾分その生態が異なるものと思われ前二者のような型でも生育が遅延して長く緑葉を維持する可能性もあろうから、今後夏季高地等におけるこれら感受性雑草の分布と生態について十分調査が必要であろう。

それでは夏季もこれらのイネ^科植物の緑葉がある場合にはどうであろうか。出雲市でこれらの植物が夏季も生育し得るように育てて前章に記載した生活小麦、大麦上での夏季の発病継続に関する調査と全く同様な試験を行なったが6月末まで発病を継続できたのが最も長く、それ以後秋季に至るも発病なく夏季消滅することを認めた。その消滅の時期はイネ科植物の種類によって異なり概して感受性の低いものは早く、感受性の高いものがおくれ、また感受性の高いものでもアズマガヤ等はいくらか早く消滅した。いずれにしても前章に記述した感受性の高い生活小麦、大麦の場合よりおそくまで発病を継続し得るものは認められず、長いものでも大体同一時期に消滅するようである。このことはイネ科植物が本病菌の越夏に対して、夏季も緑葉をもって生存し得るものがあること、小麦、大麦の栽培地以外に広く自生し得ることのほかは、本質的にとくに好都合なものを具備しているとは考え難い。

第5章 夏孢子および寄主体内菌糸の生存に関する研究

前章まで述べたところによって夏孢子世代による越冬の障害は越冬ではなく、その越夏にあり、その障害になっている期間はその場所の環境によって異なることがわかる。夏孢子が夏季、活動し得ないところにおいて夏孢子世代による越夏の如何は、夏孢子および寄主体内菌糸が何らかの形において如何に長く生存するかにかかっているものと考えられる。本章においては、この問題を実験的に追究して、既述越夏場面をさらに鮮明にし、夏孢子世代の越夏に関する普遍的な条件を見出すために行なった実験結果を述べることにする。

第1節 既往の研究

1 夏孢子的生存に関する既往の研究

温湿度等外囲条件を調節しないで、その場所の自然状態での生存期間に関する過去の研究は第3章で述べた。温湿度等外囲条件を調節した場合の夏孢子的生存力についてみると、先ず MEHTA (1923) は $4.5 \sim 21^{\circ}\text{C}$ で10日後に50%, 2週間で10%以下の発芽率となり、黒銹病

菌，赤锈病菌にくらべはるかに生存力を減じ易いと報じた。BECKER (1928) は 0, 5, 15, 25°C で関係湿度 40～80% を 4 階級に分けて夏孢子を保存し接種 および発芽試験によつて生存をたしかめ，最も長かったのは 0°C 関係湿度 40% 保存の 433 日であった。しかし 0°C 以上では甚だ敏感で接種の結果は 5°C 保存で 14～179 日，15°C で 14～47 日，25°C で 14 日以内まで生存し，最適温度は 0°C 付近かこれ以下にあり，また最適の関係湿度は 40% 程度の低い湿度であることを報告した。RAEDER & BEVER (1931) は夏孢子を 9～13°C で 49% の関係湿度に保存した場合に 88 日間生存して最も長く，-2～-5°C の 49, 76% 関係湿度は 48 日，9～21°C 関係湿度 49% で 78 日，3～11°C 関係湿度 49% で 78 日，13～26°C 関係湿度 49% で 44 日，23～26°C 関係湿度 49% で 42 日，29～30°C で葉上の夏胞子は 35 日，夏胞子のみのときは 28 日生存した。NEWTON & JOHNSON (1936) は 5°C 関係湿度 50% において 3 つの生態型の生存力をくらべ 75 日後に 3～7%，128 日後に極くわずかの発芽を認め 130～150 日後には発芽を認めなかった。STRAIB (1940a) は 5～10°C では約 4～5 週間生存するが，20°C では 10 日後，30°C では 4 日後に発芽力を失ったと述べた。後節に示すように尾添 (1953a, 1954b) は塩化石灰をもって乾燥状態に保存した場合，25°C で 14 日後に発芽しなかったが，5°C では約 170 日後に生存を示し接種が可能であり，尾添・川本・高見 (1956) は 5°C 関係湿度 40% 保存が最も長く 232 日間生存し，25～30°C では 29 日後に完全に発芽力を失ったと述べ，また保存場所の空气中酸素を除去した場合を報告した。このような既往の研究に明らかなように，夏胞子の生存には低温乾燥が必要で高温では RAEDER & BEVER (1931) の 29～30°C で 35 日がやや長いが大体短時に生存力が失なわれている。また夏胞子の生存期間と外囲条件との関係は主に温度，湿度に関するもので，その他の条件についてはほとんど研究されていない。

次に夏胞子堆の形成される寄主側の条件が，形成された夏胞子の生存におよぼす影響については MENCACCI (1929) が 6 月採集の夏胞子は室内において 22 日で発芽しなくなったのに，稈内の夏胞子は 11 月まで発芽力を保持していることを認めたが，幼苗へ接種の結果は陰性であったと報告し，白坂・阿部 (1956) が幕川温泉 (海拔約 1,400 m) で 6 月，大麦の罹病葉，稈鞘，穂を室内に保存し一般に盛夏に至るまでにその夏胞子は死滅したが，葉鞘の中の夏胞子は 12 月まで発芽したことを述べている。しかし LING (1945) は MENCACCI が稈内の夏胞子で得たような生存は全くなかったと報告した。それらのほかには夏胞子の生存とそれの形成されるまでの寄主側の条件についての研究は余りない。なお発芽速度，発芽率に及ぼす寄主の側の条件の影響については BECKER (1928)，GASSNER & STRAIB (1928)，MENCACCI (1929)，WILHELM (1931)，STROEDE (1933)，STRAIB (1940a) 等が温度，空気湿度，日照，光線，寄主および品種，夏胞子形成後の日数等について報じているが，生存期間におよぼす点はほとんど述べていない。

さらに本病菌夏胞子の死滅におよぼす温度等の影響をみると，湿熱について BUTLER & HAYMAN (1906) が 30～55°C を 5°C 間隔に 5 分ずつ処理し 45°C 5 分で死滅すると報じた。乾熱の影響について GASSNER & STRAIB (1928) は直射光線下の 30～35°C に 4 時間さらした小麦よりとった夏胞子は発芽せず，接種もほとんど失敗したことを述べ，SIBILIA (1928) は夏胞子を 35～37°C の温度にさらすと発芽が妨げられると報告した。また LING (1945) は 36°C の恒温において夏胞子はわずか 2 日間生存したことを報じた。このような死滅温度に

関しても研究は少なく，とくに乾熱の場合については一連の計画のもとに進められたものではない。なお紫外線照射の影響について斉藤 (1933) は短時間で発芽が害され，1.5 時間で完全に発芽力を失なうことを報告した。低温に対する夏胞子の抵抗力についての既往の研究は第 2 章に述べた。

2 寄主体内菌糸の生存に関する既往の研究

寄主体内菌糸に及ぼす低温の影響に関する既往の研究は第 2 章で述べた。越冬にあたっての寄主体内菌糸の生存についての研究ははなはだ少ないが，これと表裏の関連をもつ夏季における寄主体の抵抗性の増加は，かなり以前からとりあげられていた。GASSNER & STRAIB (1929, 1934 a) は温室の結果では本病に対し罹病性であった圃場の小麦が抵抗性になることを認め，当初圃場抵抗性 (Feldresistenz)，のち誤解をさけ明確な概念をつくるため夏季抵抗性 (Sommerresistenz) と呼んだ。そしてその決定的な原因は高温であって，低温で抵抗性の品種は高温でも抵抗性を示す (絶対的抵抗性 absolute Resistenz) が，低温で罹病性の品種の中には高温になるにつれて抵抗性に移行するものがある (相対的抵抗性 relative Resistenz) ことを認め，罹病性から抵抗性へ移行する臨界温度 (kritische Temperatur) は菌の生態型と品種の組み合わせによって異なることを報告した。同氏らによれば 15°C では既に抵抗性を示すものもあり，20°C，あるいはそれより高温で抵抗～免疫を示すものもある。なかでは高温でも増殖することがあり，たとえば生態型 9 では Heines kolben やアメリカ系の品種は 24.3°C でも発病し罹病性であった。このような夏季抵抗性は WILHELM (1931)，RADULESCU (1933)，BECKER (1933)，NEWTON & JOHNSON (1936) 等も確認した。しかし KÜDERLING (1936)，MANNERS (1950) は低温より高温で感受性となる品種もあることを報じた。GASSNER & KIRCHHOFF (1934) は成育ステージが異なっても夏季抵抗性の増大が同様におこることを観察し，KÜDERLING (1936) は圃場における抵抗性の増加は気温が主な役割をしているが，これと無関係に生育の進むことによって抵抗性を示す品種もあることを認め，STRAIB (1939b) も小麦品種のあるものは成育ステージの進むことによって抵抗性になることをたしかめ，夏季抵抗性は主に温度の影響であることのほかに成育ステージが進むことによりこれが一層高まることを報告した。明日山 (1946) も小麦農林 4 号，江島神力等は分けつ盛期，とくに出穂後に抵抗力を増し，ほとんどかからないと述べた。陸・黎 (1958)，陸・楊・呉・范ら (1958) は中国で小麦に発病する本病菌の数生態型と品種を用いて実験し夏季抵抗性を認め，既に 15°C で抵抗性となる品種もあり，25°C ではいずれも抵抗性になると報告した。このように高温および成育ステージの進展を主要な原因とする夏季抵抗性に関して，寄主の側から研究が進められたが，どの程度の温度が如何程の期間があれば抵抗性となり，あるいは菌糸が生存し得なくなるかについては詳しく研究されたものが少ない。BECKER (1928) は感染した植物を長い期間 25°C 以上におくと夏胞子堆は全く出現しないと報じた。NEWTON & JOHNSON (1936) は氏らの実験から接種した小麦を 25.3°C に連続 10 日以上保つと植物体内の菌糸は殺されると考察し，22.7°C に 8 日間保つたものを 13.7°C のような適温にうつしたもので，毎日 25.3°C に 14 時間保ち，他は 12.9°C においたものは夏胞子堆の出現をみないことを示している。STRAIB (1940 a) は 4 つの生態型を用いて実験しているが，感染した小麦は 25°C 3～4 日，28°C 1～4 日，32°C 1～2 日で夏胞子堆の出現をみないことを表示し，菌糸の発達を害す

る度合は温度と作用時間の長さに依存し多くの生態型でほとんど同一であると報告した。さらに STRAIB & NOLL(1943)は感染葉を熱湯に浸して実験し夏胞子堆形成を完全におさえる最短処理時間は 30℃ で約 15 時間、40℃ 10分、50℃ 5 秒で充分であるとした。尾添 (1959) は寄主体に侵入している菌糸は 19, 21℃ では 25 日後も生存、24℃ では 19 日、26℃ では 15 日、27℃ で 13 日、30℃ 2 日、38℃ 1～5 時間で死滅し、また毎日変温した場合、8℃ の較差をもった最高最低平均温度 22℃ では 15 日は生存可能で夏胞子堆は処理温度で出現するが、同様な平均温度 26℃ の変温では 15 日後に死滅することを報告した。茨木・村越 (1959)、茨木・徳永 (1960) は出穂後の発病葉について試験し、30℃ 3 昼夜、34℃ 12 時間で菌糸は生存を示し、また潜伏中の菌糸について出穂前の大麦は 35℃ 6 時間の処理で夏胞子堆の形成をみなくなるが、出穂後のものでは菌糸の生存を示し、なお菌糸体より夏胞子の方が越冬の可能性が高いと報じた。このように高温に対する寄主体内の菌糸の生存について多少の知見が得られてきたが、この多くは恒温下における実験であり、温度変動を考慮した実験は NEWTON & JOHNSON (1936) にみられる程度にすぎない。本病の夏胞子世代による越冬を究明しようとする場合には恒温下において基本的なものをさらにくわしく調べることのほかに、気温の実地変動に関連した研究がより重要となってくるものと思われる。

第2節 外 界 条 件 と 夏 胞 子 の 生 存

外界条件と夏胞子の生存については、かなり報告があるが研究者によつて生存期間にはなほだしい差があり、また温湿度以外の条件での研究はほとんどない。また夏季も何かの条件の組み合わせで生存日数が長くなりほしないかを明らかにする必要がある。

1 温度、湿度、気中酸素除去と夏胞子の生存

実 験 1

1955 年 6 月 1 日、出雲市塩冶町島根農試内で発病した小麦山陰 48 号の刈り新鮮な罹病葉を採取し、既成の夏胞子をふるいおとして湿室に入れ新鮮な夏胞子の形成を促がし、翌 2 日に小片に切って試験管 (径 1.7 cm, 長さ 18 cm) に納めるとともに、管内の空気湿度と気中の酸素量を一定に調節した。すなわち湿度の調節は試験管の管底に入れた各種濃度の硫酸をもって行ない、気中の酸素量を調節するためにはピロガロール・結晶炭酸ソーダの等量混合物を所定量ずつ綿およびセロファン紙をもって管の上部に支え、病葉片は綿をもって試験管の中程に位置するように保った。これらの試験管は速やかにコルク栓をして封臘し所定の定温器におさめた。なお 1 試験管あたりピロガロール・結晶炭酸ソーダの使用量は管内の酸素を全く除く目的で 1 g とした。夏胞子の生死は発芽試験により推測することとし、その都度試験管内の罹病葉から夏胞子を取り 2% 寒天上に並べて湿室とし約 12℃ の定温器に 3～4 昼夜保ったのち検鏡調査した。その結果は第 67 表のとおりである。

第67表 温度、湿度、気中酸素除去と夏胞子の生存

温度、湿度、酸素有無	7月1日 (29日後)		8月15日 (74日後)		9月23日 (113日後)		10月27日 (147日後)		12月15日 (196日後)		1月20日 (232日後)	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
0℃	5%	{+	649	18.3	822	1.0	985	0.1	860	0	862	0
		{-}	600	5.5	825	0	915	0	—	—	672	0
	40	{+	666	41.1	907	1.9	921	4.0	843	0	—	—
		{-}	668	32.9	898	5.7	—	—	—	—	—	—
	75	{+	636	47.1	913	2.4	902	4.6	900	0	972	0
		{-}	670	50.8	975	0.8	—	—	—	—	436	0
5	5	{+	642	11.3	901	10.2	819	0	880	0	910	0
		{-}	666	13.8	906	1.1	602	0	892	0	749	0
	40	{+	762	36.8	904	1.5	961	2.7	790	5.5	831	6.0
		{-}	622	50.9	898	15.9	742	8.4	768	1.6	961	0.1
	75	{+	670	18.2	856	0.7	879	0.3	880	0	980	0
		{-}	837	4.6	826	0	828	0	853	0	906	0
15	5	{+	779	0.8	820	0	886	0	831	0	1,095	0
		{-}	700	3.1	847	3.7	889	2.0	837	0.5	920	0
	40	{+	666	2.5	534	0	919	0	860	0	948	0
		{-}	647	8.6	855	0	856	0.1	840	0	870	0
	75	{+	805	1.9	862	0	898	0	1,947	0	888	0
		{-}	667	0.1	504	0	878	0	677	0	880	0
25～30	5	{+	680	0.1	894	0	810	0	24	0	1,132	0
		{-}	728	0.5	855	0	820	0	581	0	875	0
	40	{+	656	0	944	0	1,000	0	408	0	830	0
		{-}	691	0.1	874	0	1,241	0	784	0	645	0
	75	{+	753	0	642	0	175	0	40	0	491	0
		{-}	764	0	464	0	619	0	389	0	690	0

備考 一は材料が硫酸溶液中に沈下して実験不能。
* 褪色して正常な色の夏胞子が皆無のことを示す。
実験開始時の夏胞子発芽率は 88.0% であった。

これによると 29 日後 (7 月 1 日) に高温の各区はすでに発芽力がかなり衰え、74 日後 (8 月 15 日) には全般的に各区とも弱まり、とくに 25～30℃ では空気湿度の如何や、酸素の有無にかかわらず完全に発芽能力を失ない、これらはその夏胞子の褪色と内容の凝縮からして、ことごとく死滅したものと判断された。しかしこの実験において 2, 3 かなり長く生存する区がみられ、なかんずく 5℃ の湿度 40% に保存したものは長く、その酸素を除いた区では 232 日後 (1 月 20 日) に至るも、なお発芽し得る夏胞子を認めた (酸素を除いた区もそれまでの発芽率からみておそらく同様と思われるが 232 日後の調査はできなかった)。

実 験 2

1960 年 5 月 20 日小麦菌、または大麦菌をもってそれぞれ小麦農林 71 号、大麦谷風 105 号に人工接種して発病させた新鮮な葉を取り、前項同様にして既成夏胞子をおとして新成させた夏胞子を採集した。硫酸溶液を管底に置いて湿度を調節した試験管の上部に、綿を置いてセロファン紙をしき、集めた夏胞子をおさめてゴム栓をして封臘した。その後、ただちに所定温度に調節した定温器にいれ 30 日後にとりだし前項同様の発芽試験を行なった。その結果は第 68

表のとおりである。

第68表 温度および湿度と夏孢子の生存 (30日後の発芽率)

温 度, 湿 度		小 麦 菌		大 麦 菌	
		調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率
0 °C	5%	348	61.7%	521	64.8%
	45	623	92.7	571	88.7
	75	473	66.8	495	41.2
5	5	536	81.3	535	57.0
	45	574	75.6	545	85.1
	75	536	17.3	535	43.1
12	5	603	0	531	1.1
	45	317	3.7	297	0.3
	75	526	0	459	0
20	5	476	0	459	0.2
	45	459	0	408	0.2
	75	300	0	483	0
25	5	642	0	570	0.1
	45	626	0	518	0
	75	522	0	594	0
30	5	524	0	572	0
	45	537	0	518	0
	75	538	0	596	0

備考 発芽率 0 % の場合の夏孢子はことごとく変色す。

これによれば 5 °C 以下での生存は概して良好であったが 12 °C 以上ではおとり、とくに 20 °C 以上では 30 日後にほとんど生存しなかった。空気湿度は概して高過ぎたり低過ぎるよりも一般に 45 % 程度の中度の乾燥が生存に良好であったが、高温ではより乾いた方がよい傾向が認められた。

実 験 3

好適条件下における夏孢子生存の長さを知るために、小麦農林 71 号、大麦谷風 105 号にそれぞれ小麦菌、大麦菌を人工接種して発病した新鮮な夏孢子堆のある葉を、1959 年 5 月 11 日に採取した。同日、硫酸溶液をもって関係湿度 40 % とした 5 °C 中のデシケーターにこの病葉を保存し、約 1 カ年経過ごろより随時とりだして約 12 °C で常法により発芽試験を行なった。その結果は第 69 表のとおりである。

第69表 5 °C 関係湿度 40 % における夏孢子の生存期間

調 査 月 日	経 過 日 数	小 麦 菌		大 麦 菌	
		調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率
1960年 4. 28	353	611	25.0%	568	19.8%
5. 30	385	632	18.3	603	21.5
6. 30	416	590	0	561	0.1
7. 4	420	548	0.3	526	0.5
7. 28	444	800	0.1	693	0.1
8. 25	472	418	0	700	0

これによれば 385 日後までは約 20 % の夏孢子の生存を認めたが、その後は急に弱まった。しかし 444 日後までは生存している夏孢子が存在し 472 日後に発芽が認められなくなった。

実 験 4

小麦菌、または大麦菌をもって発病させた小麦農林 71 号、大麦谷風 105 号より採取前日に予め既成夏孢子をふるいおとして、新成させた新鮮な夏孢子を採集し、実験 1 のようにして空気湿度を調節した試験管のなかにおさめ所定温度に保った。その後、随時とりだして常法により発芽試験を行なって夏孢子の生死を判定した。その結果は第 70 表のとおりである。

第70表 空気湿度と夏孢子の生存

小麦菌別 大麦菌	温度, 湿度	1 5 日 後		3 0 日 後		6 0 日 数		
		調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率	
小 麦 菌	0° C	5%	828	76.3	549	4.5	223	0.8
		20	550	94.5	575	40.3	480	4.3
		35	600	97.6	532	45.1	282	6.7
		50	269	98.5	251	84.8	277	4.6
		65	445	93.9	552	82.9	220	4.3
		80	358	92.1	268	55.5	160	1.2
		95	469	89.7	120	38.3	45	2.2
	12	5	575	19.3	311	0.6	152	0
		20	533	34.3	640	1.0	191	6.2
		35	494	43.5	574	1.0	368	0
		50	568	91.0	581	1.0	276	0
		65	582	0.6	500	0.1	112	0
		80	540	0.5	521	0	376	0
		95	611	0.4	159	0	88	0
	25	5	567	0.8	398	0	304	0
		20	621	0	535	0	175	0
		35	532	0.3	483	0	425	0
		50	636	0	449	0	416	0
		65	426	0	347	0	119	0
		80	324	0	640	0	307	0
		95	338	0	78	0	4	0
大 麦 菌	0	5	577	93.2	560	1.4	624	0.3
		20	572	93.8	651	16.4	610	3.4
		35	382	85.3	324	80.8	393	10.4
		50	563	89.3	333	92.1	544	25.5
		65	567	96.6	464	64.6	191	92.1
		80	531	95.8	551	43.1	604	3.8
		95	569	90.5	369	52.6	572	12.4
	12	5	593	13.9	345	0.5	300	0
		20	541	65.6	254	1.5	250	0
		35	344	77.3	554	3.2	254	0.3
		50	580	83.3	393	6.6	370	0
		65	504	0.7	553	0	225	0
		80	590	1.8	390	0	388	0
		95	602	3.4	303	0	561	0
	25	5	549	0.3	279	0	485	0
		20	803	3.6	564	0	419	0
		35	550	0.3	526	0	130	0
		50	579	0	480	0	254	0
		65	536	0	207	0	445	0
		80	343	0	445	0	209	0
		95	326	0	484	0	4	0

備考 120 日後には各区とも発芽せず。

これによれば小麦菌、大麦菌ともに夏胞子を保存するところの空気湿度は一般に乾燥状態が生存に良好である。とくに高温の場合には乾燥がより必要で、低温の際にもその傾向があるが過度の乾燥は却って夏胞子の生存に不利である。これによって生存に適した関係湿度をみると概ね 20～65%と推定される。

実験 5

実験 4 と同様な方法で夏胞子を採取し、実験 1 のように空気湿度を調節し、酸素除去の程度を加減するため 1 試験管 (径 1.7 cm, 長さ 18 cm) 当りピロガロール・結晶炭酸ソーダ等量混合物を 1.0, 0.5, 0.3, 0.1 g の区を設けたもののなかにおさめた。その後、随時夏胞子を取りだして発芽試験により生死を判定した。その結果は第 71 表のとおりである。

第 71 表 氣中酸素の除去と夏胞子の生存

小麦菌別 大麦菌	温度, 湿度, ピロガロール・炭酸ソーダ等量 混合物の量	15 日後		30 日後		60 日後	
		調査数	発芽率 %	調査数	発芽率 %	調査数	発芽率 %
小麦菌	0°C	45%	1.0 597 88.7	0.5 591 88.4	0.3 603 82.9	0.1 666 80.1	0 604 81.2
			1.0 571 63.9	0.5 706 52.9	0.3 587 45.5	0.1 463 33.2	0 627 35.7
			1.0 537 16.7	0.5 543 23.9	0.3 402 56.2	0.1 539 74.9	0 580 48.7
			1.0 585 0	0.5 603 0	0.3 618 0.6	0.1 637 0.1	0 547 0.3
			1.0 607 0	0.5 507 0	0.3 602 0	0.1 542 0.3	0 620 0
			1.0 620 0	0.5 481 0	0.3 533 0	0.1 529 0	0 507 0
		75%	1.0 591 88.4	0.5 700 52.9	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 63.9	0.5 591 52.9	0.3 587 45.5	0.1 463 33.2	0 627 35.7
			1.0 537 16.7	0.5 543 23.9	0.3 402 56.2	0.1 539 74.9	0 580 48.7
			1.0 585 0	0.5 603 0	0.3 618 0.6	0.1 637 0.1	0 547 0.3
			1.0 607 0	0.5 507 0	0.3 602 0	0.1 542 0.3	0 620 0
			1.0 620 0	0.5 481 0	0.3 533 0	0.1 529 0	0 507 0
	25°C	45%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0
			1.0 585 0	0.5 603 0	0.3 618 0	0.1 637 0	0 547 0
		75%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0
			1.0 585 0	0.5 603 0	0.3 618 0	0.1 637 0	0 547 0
大麦菌	12	45%	1.0 657 15.2	0.5 594 18.8	0.3 611 23.5	0.1 571 52.5	0 721 16.9
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
		75%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0
			1.0 585 0	0.5 603 0	0.3 618 0	0.1 637 0	0 547 0
	25	45%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0
		75%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0
			1.0 585 0	0.5 603 0	0.3 618 0	0.1 637 0	0 547 0
	0	45%	1.0 523 56.5	0.5 556 47.9	0.3 596 54.6	0.1 646 32.1	0 563 35.8
			1.0 500 57.0	0.5 574 47.2	0.3 463 37.5	0.1 526 35.5	0 517 27.6
			1.0 607 0	0.5 507 0	0.3 602 0	0.1 542 0.3	0 620 0
			1.0 620 0	0.5 481 0	0.3 533 0	0.1 529 0	0 507 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
		75%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0

大麦菌	12	45%	1.0 657 15.2	0.5 594 18.8	0.3 611 23.5	0.1 571 52.5	0 721 16.9
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
		75%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0
			1.0 585 0	0.5 603 0	0.3 618 0	0.1 637 0	0 547 0
	25	45%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0
		75%	1.0 623 0	0.5 643 0.3	0.3 649 0	0.1 669 0	0 585 0
			1.0 677 0	0.5 580 0	0.3 602 0	0.1 599 0	0 605 0
			1.0 591 0	0.5 700 0.7	0.3 781 26.3	0.1 617 0.7	0 456 0.2
			1.0 571 0	0.5 591 0	0.3 587 0	0.1 463 0	0 627 0
			1.0 537 0	0.5 543 0	0.3 402 0	0.1 539 0	0 580 0
			1.0 585 0	0.5 603 0	0.3 618 0	0.1 637 0	0 547 0

第 71 表によれば氣中酸素除去の影響は 余り明瞭でなかった。しかしある程度の酸素除去は夏胞子の生存にいくらか有利の傾向がみられるようである。管内の酸素を全く除く目的をもった 1 g 区は、これより軽度の酸素除去区より一般に夏胞子の生存が短かった。

以上の諸実験は供試材料、実験方法の違い等により生存の期間に相異があるが全般的にみて夏胞子の生存は温度に極めて敏感で 5°C 以下に保存された際に生存は長い、とくに 20°C 以上での生存は短かいことがわかる。関係湿度も温度について夏胞子の生存力を左右し一般に乾燥がよく、とくに高温下ではこの傾向が強い。しかし概して強い乾燥よりも 20～65% 位の関係湿度が夏胞子の生存に有利と思われる。保存される場所の氣中酸素除去についてみると余り明瞭でないが、完全に除去するのは別として、一般にある程度の除去が生存に都合がよいようである。最適の保存条件として 5°C 関係湿度 40% とした場合の生存期間をみると小麦菌、大麦菌ともに 444 日であった。これは本病菌夏胞子の既往における生存の最長記録 433 日 (BECKER 1928) より少し長い。また別の実験 (第 67 表) によって約 110 日以上夏胞子が生存した条件は 5°C 関係湿度 40%, 75%, 0°C 関係湿度 5%, 40%, 75%, 15°C 関係湿度 5%, 40% (酸素除去) の各区であった。すべての実験を通じて 25°C 以上で約 30 日間も生存した場合ははなはだ少なく、生存した場合の関係湿度は 5%, 40% の乾燥区であったが、いずれも 1% 以下の生存率であり、60～74 日以上生存した場合は全くなかった。

2 明暗と夏胞子の生存

夏胞子保存の場合の明暗が、その生存に及ぼす影響をみるために小麦菌、大麦菌をそれぞれ小麦農林 71 号、大麦 谷風 105 号に接種して発病させて、採取前日に既成夏胞子をふりおとして新成させた新鮮な夏胞子を採取した。この夏胞子をセロファン紙につつま小型の広口瓶にに入れて蓋をし、その 1 はそのまま、他の 1 は黒い紙で瓶を包み、そのおのおのを室内および屋外軒下に置いた。実験は 2 回行ない小麦菌は 1960 年 10 月 22 日、31 日、大麦菌は 11 月 10 日、12 日に実験を開始した。その後、随時夏胞子をとって常法により発芽試験を行ない生死を判定した結果は第 72 表のとおりである。

第72表 明暗と夏孢子の生存

小麦菌 大麦菌	区 別	15 日 後		30 日 後		45 日 後		55 日 後		65 日 後		
		調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	
小麦菌	室内	明	1,248	32.8	1,298	0	1,545	0	1,501	0	1,446	0
		暗	1,354	72.3	1,520	13.8	1,226	0.1	1,440	0.1	1,417	0
	軒下	明	1,243	9.4	1,768	0	1,451	0	1,470	0	1,430	0
		暗	1,319	30.7	1,507	0.1	1,465	0	1,388	0	1,476	0
大麦菌	室内	明	1,373	20.9	1,381	2.0	1,367	0	1,488	0	1,570	0
		暗	1,287	65.2	1,359	50.2	1,454	2.2	1,377	7.1	1,530	0
	軒下	明	1,373	7.7	1,417	0.1	1,035	0	982	0	1,103	0
		暗	1,388	22.2	1,430	1.4	1,279	0	1,363	0	1,415	0

備考 実験開始時発芽率 小麦菌 第1回 92.4%, 第2回 98.3%.
大麦菌 第1回 87.9%, 第2回 47.7%.

恒温下において行なった実験でないで、明暗に伴う温度の変化が多少影響している点もあるが、第72表によれば小麦菌、大麦菌ともに暗い状態で保存した方が、明るい状態で保存した方より夏孢子の生存が長かった。

3 低圧と夏孢子の生存

ごく低温下で減圧した場合の夏孢子の生存力については既述(第2章第4節第11表)したが、ここではある程度的高温下において減圧した際の影響をみようとした。1960年12月28日、1961年1月4日に前述と同様にして新鮮な小麦菌、大麦菌の夏孢子を採集し、広口瓶に少量入れて所定温度の定温器内に1昼夜おき、ゴム栓で密封して真空計で減圧した。所定日数経過後にとりだして常法により発芽試験を行ない夏孢子の生死を判定した。その結果は第73表のとおりである。

第73表 気圧と夏孢子の生存

小麦菌 大麦菌	温度および気圧	7 日 後		1 4 日 後		2 1 日 後				
		調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率	調 査 数	発 芽 率			
小 麦 菌	20° C	0.01 標準	913 1,587 912	24.2 17.2 24.8	1,175 1,121 1,275	0 0 0.3	976 1,200 1,088	0 0 0		
		25	0.01 標準	1,057 1,108 1,159	5.7 9.2 8.4	1,250 950 1,090	0 0 0	1,220 1,090 1,110	0 0 0	
	大 麦 菌		20	0.01 標準	1,209 1,268 951	13.5 28.3 35.8	1,069 1,163 1,133	2.1 1.4 5.4	1,000 1,020 1,132	0 0 0
		25		0.01 標準	922 1,108 848	6.9 10.4 12.9	1,260 1,235 1,200	0 0 0.1	1,087 1,120 1,188	0 0 0

これによれば小麦菌、大麦菌ともに20、25°Cでは減圧によって夏孢子の生存日数が長くなることは認められなかった。むしろ減圧によって夏孢子の生存力が衰える傾向があった。

以上、本節を通じて夏孢子の生存力と温度、湿度、気中酸素除去、明暗、減圧との関係を述

べたが、温度が最も強く影響し低温乾燥が生存に有利であり、またある程度の気中酸素の除去や暗所に保存される方がよかった。減圧はむしろ生存力をやや減ずる。20°C以上の高温では、いかなる条件を組み合わせても長く生存することは認められなかった。

第3節 夏孢子形成までの寄主側の条件と夏孢子の生存

夏孢子の生存力は単に形成後における外因条件によって左右されるばかりでなく、夏孢子が形成されるまでの寄主側の条件によって、夏孢子出現前に既にある程度の影響を受けていないとは限らない。夏孢子の生存期間が本病菌の越年、とくに越夏に問題となる本病菌の場合にはとくにこの点を明らかにしておき、何らかの寄主側の条件によって高温下においても長く生存し得るものがないかを調べておく必要がある。以下の各項の実験において夏孢子の生死は、発芽力の有無によって判定したが既に多くの人々によって指摘されたように本病菌特有の“気紛れな発芽”は実験遂行に常に支障となることが多い。夏孢子の発芽試験は2%寒天上に夏孢子を置いてペトリ皿に入れて湿室に保ち、10°Cに1週間おいて、その間時々調査するとともに、1週間後になお褪色していない無発芽の夏孢子が存在するときは夏期は10°Cに1カ月、他は湿室のまま屋外の日陰において1カ月以上経てから最終の調査を行なった。これによって正常な色を保ちながらまだ発芽しない夏孢子を死と判定しないようにつとめた。夏孢子は屋外においた際、適温の恒温におくよりしばしば迅速によく発芽した。

1 寄主の差異と夏孢子の生存

前章第2節等によって多くの寄主植物が明らかにできたが、これらの寄主の違いがそこに形成された夏孢子の生存に如何なる影響をおよぼすかを知ろうとした。寄主植物中、代表的な9種類を選び鉢で育てた幼苗の上葉2枚に常法によって大麦菌を接種し、2昼夜接種箱に置いたのち、ガラス室で管理した。発病後、夏孢子を採取して各所定温度で30%の相対湿度に保ち、随時発芽試験を行なって生死を判定した。夏孢子の採取にあたっては、採取2日前に既成の胞子をよく払いおとしてその後新成させたものを用いた。実験は2回行ない1959年11月24日接種分は12月12日に採取、11月26日接種分は12月17日に夏孢子を採取して実験した。その結果は第74表のとおりである。

第74表 寄主の差異と夏孢子の生存力

保存温度	寄主植物名	15日後		30日後		45日後		60日後		160日後	
		調査数	発芽率 %	調査数	発芽率 %	調査数	発芽率 %	調査数	発芽率 %	調査数	発芽率 %
0°C	ア オ カ モ ジ グ サ	538	68.7	688	34.0	720	2.6	562	2.6	1,184	4.2
	タ チ カ モ ジ グ サ	602	33.5	642	13.8	843	1.0	580	0	762	1.3
	オ オ タ チ カ モ ジ グ サ	544	89.7	598	75.0	780	19.4	502	1.3	688	1.4
	タ リ ホ ノ オ オ タ チ カ モ ジ グ サ	501	59.2	602	11.4	571	3.3	497	0.2	706	0.2
	ム ギ ク サ	547	74.1	710	14.7	522	18.3	564	3.1	1,243	1.2
	ア ズ マ ガ ヤ	660	84.2	605	17.3	585	4.2	694	1.1	867	1.9
	レ ス ク グ ラ ス	506	78.8	684	43.8	642	6.8	631	1.5	1,142	2.1
	ラ イ ム ギ	544	86.2	540	82.7	594	1.5	505	0	500	2.8
	オ オ ム ギ	847	60.3	852	27.6	523	8.2	690	1.1	825	6.5

保存 温度	寄 主 植 物 名	15 日 後		30 日 後		45 日 後		60 日 後		160 日 後	
		調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
12°C	ア オ カ モ シ グ サ	607	46.4	828	35.5	548	3.1	585	1.9	612	0
	タ チ カ モ シ グ サ	540	23.3	408	22.1	674	0.4	540	0	538	0
	オ オ タ チ カ モ シ グ サ	732	44.2	644	14.4	772	0.5	437	0	490	0
	タリホノオオタチカモシグサ	714	27.3	995	30.6	945	1.2	789	4.8	797	0
	ム ギ ク サ	496	42.9	716	26.6	834	1.7	1,044	0	576	0
	ア ズ マ ガ ヤ	545	29.3	789	8.4	984	0.1	1,154	0	512	0
	レ ス ク グ ラ ス	568	40.3	655	19.3	857	0.4	513	0	746	0
	ラ イ ム ギ	525	26.2	524	3.4	431	0	461	0	370	0
	オ オ ム ギ	474	81.2	607	32.9	653	6.1	476	0.4	802	0
	ア オ カ モ シ グ サ	814	4.9	1,134	0	863	0	980	0	539	0
25°C	タ チ カ モ シ グ サ	527	28.6	565	0	539	0	640	0	691	0
	オ オ タ チ カ モ シ グ サ	639	1.5	946	0	726	0	884	0	784	0
	タリホノオオタチカモシグサ	688	16.8	1,170	0	874	0	855	0	506	0
	ム ギ ク サ	636	2.0	814	0	647	0	698	0	577	0
	ア ズ マ ガ ヤ	613	0.3	715	0	1,051	0	790	0	630	0
	レ ス ク グ ラ ス	510	1.1	707	0	563	0	686	0	582	0
	ラ イ ム ギ	790	4.5	763	0	699	0	616	0	605	0
	オ オ ム ギ	550	2.7	689	0	992	0	757	0	631	0

これによれば新鮮な夏胞子であるかぎり、寄主が違っても夏胞子の生存期間に余り大きな差異がなかった。しかし 12°C 保存のとき大麦、アオカモシグサ等の本病に弱い寄主の夏胞子はやや生存期間が長くライ麦では短かった。さらに検討を要するが、後記品種の相異の場合のように寄主の感受性は夏胞子の生存力に多少の関係があるのではないかと推定される。ただしすれの寄主の場合においても 25°C のような高温では生存期間が短かく、寄主による差異は見出せなかった。

2 品種の差異と夏胞子の生存

異なる品種上に形成された夏胞子の生存について比較するため、1958 年 11 月 21 日、素焼鉢に小麦、大麦を播種しガラス室で育てた。その幼苗の上葉 2 枚に大麦には大麦菌、小麦には小麦菌を常法により人工接種した。その後は前項同様な管理を行なって 2 月 19 日、2 月 23 日、2 月 27 日に夏胞子を採取し所定の温度に保存し随時発芽試験を行ないその生死を判定した。3 回実験の結果は第 75 表のとおりである。

第 75 表 品種の差異と夏胞子の生存力

保存の 温度湿度	品 種 名	15 日 後		30 日 後		45 日 後		60 日 後		90 日 後		120 日 後	
		調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
12°C	小麦農林 71 号	2,130	54.3	1,805	47.7	1,658	52.8	1,064	1.7	1,685	2.7	1,961	0.5
	小麦農林 25 号	2,005	39.4	1,589	36.8	1,248	20.2	1,043	2.3	1,073	3.7	1,224	0.1
	ミョウコウコムギ	1,913	51.2	1,749	44.3	1,329	38.4	1,123	9.4	1,292	4.0	2,104	0.2

0°C 30%	小麦農林 33 号	1,960	63.7	1,740	55.1	1,409	39.1	1,181	1.1	1,263	3.8	1,139	0.7
	小麦農林 8 号	2,030	63.3	1,257	49.8	1,202	29.3	1,666	0.3	1,080	0.3	1,047	0.1
	ムツベンケイ	1,339	60.7	1,134	25.5	1,285	12.5	1,125	0	1,790	0	1,063	0
	ナンブコムギ	972	21.0	1,640	5.1	1,570	7.0	1,150	0	1,215	0	1,051	0
	谷風 105 号	1,928	31.3	1,843	36.6	1,660	29.2	1,213	15.6	1,709	6.1	1,712	1.0
	信濃 1 号	2,272	41.5	1,502	20.1	1,813	7.3	1,089	7.3	1,061	6.6	1,200	1.0
	栃木虎ノ尾 1 号	1,659	25.7	971	15.2	1,323	4.6	1,222	0.9	1,500	0.2	1,274	0
	赤 神 力	2,023	27.0	1,279	21.8	1,469	21.7	1,127	7.1	1,234	3.9	1,264	0.5
	Arvat	1,513	29.8	1,039	7.8	1,659	4.8	1,140	0	1,315	0	1,053	0.6
	キリン直 1 号	1,291	28.1	1,054	5.5	1,166	0.6	1,013	0	1,175	0	1,140	0
0°C 70%	小麦農林 71 号	1,967	70.7	1,796	71.4	1,648	35.4	1,066	32.8	1,133	1.9	1,648	0
	小麦農林 25 号	1,862	63.1	1,329	73.3	1,025	43.7	1,155	66.9	1,356	0.1	911	0
	ミョウコウコムギ	2,189	82.6	1,658	58.6	1,213	38.4	1,186	22.3	1,701	5.0	1,937	0
	小麦農林 33 号	1,994	75.4	1,705	78.4	1,324	31.1	976	9.4	1,117	0.2	1,271	0
	小麦農林 8 号	2,184	69.9	1,635	45.5	1,063	28.5	1,363	2.2	963	2.8	1,658	0
	ムツベンケイ	1,235	77.8	1,039	8.0	1,121	3.3	1,315	0	911	0	—	—
	ナンブコムギ	1,073	40.6	912	20.8	1,109	7.3	935	0	973	0	903	0
	谷風 105 号	1,786	47.5	1,964	24.9	1,744	30.0	1,130	31.0	1,598	1.1	1,708	0
	信濃 1 号	2,307	39.1	1,172	46.8	1,159	16.4	1,044	21.0	919	0.1	1,069	0
	栃木虎ノ尾 1 号	2,053	43.0	1,168	49.3	1,632	9.2	1,166	0.6	1,000	0.1	1,210	0
12°C 30%	赤 神 力	2,072	66.5	1,181	46.4	1,188	33.5	1,439	27.6	1,498	0.6	1,140	0
	Arvat	1,163	29.4	1,060	11.5	1,000	1.0	1,017	0	1,037	0	1,070	0
	キリン直 1 号	1,018	44.1	980	19.3	1,075	4.0	1,012	0	1,161	0	1,103	0
	小麦農林 71 号	2,117	43.6	1,553	16.8	1,693	4.6	1,137	2.1	1,745	0	1,687	0
	小麦農林 25 号	1,755	56.3	2,047	16.8	1,450	1.2	1,055	3.6	1,585	0	1,494	0
	ミョウコウコムギ	2,064	53.8	1,399	22.2	1,736	11.0	1,161	6.0	1,613	0	1,668	0
	小麦農林 33 号	1,955	60.7	1,012	20.0	1,203	12.2	971	0.8	983	0	1,032	0
	小麦農林 8 号	1,851	73.3	1,836	30.7	1,642	6.2	1,125	1.6	1,396	0	1,051	0
	ムツベンケイ	1,051	50.8	1,310	17.6	1,252	0.4	1,005	0	1,058	0	1,097	0
	ナンブコムギ	1,100	21.0	1,038	15.6	1,022	9.0	1,551	0	1,456	0	1,010	0
12°C 70%	谷風 105 号	1,987	29.2	1,800	29.1	1,676	13.2	1,076	7.2	1,681	0.3	1,699	0
	信濃 1 号	2,134	40.4	1,227	11.4	1,140	13.1	1,366	10.6	1,141	0	1,062	0
	栃木虎ノ尾 1 号	1,606	39.9	1,472	15.2	1,111	1.8	1,340	0.2	1,267	0	—	—
	赤 神 力	1,425	57.4	1,211	18.6	1,158	10.3	1,151	10.5	1,171	0.1	1,146	0
	Arvat	1,019	67.2	1,100	4.0	1,244	0	1,019	0	1,000	0	1,140	0
	キリン直 1 号	1,023	63.5	1,097	11.3	1,076	0	1,001	0	1,008	0	1,215	0
	小麦農林 71 号	2,189	7.8	1,670	9.2	1,724	0	1,165	0	1,959	0	—	—
	小麦農林 25 号	2,040	2.2	1,509	0	1,493	0	1,235	0	1,241	0	—	—
	ミョウコウコムギ	2,050	5.4	1,750	0.1	1,617	0	1,963	0	1,492	0	—	—
	小麦農林 33 号	1,960	3.0	1,824	0	1,281	0	1,731	0	1,373	0	—	—

保存の 温湿度	品 種 名	15 日 後		30 日 後		45 日 後		60 日 後		90 日 後		120 日 後	
		調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
25°C 30%	谷 風 1 0 5 号	2,155	15.6	1,719	0	1,786	0	1,991	0	1,230	0	—	—
	信 濃 1 号	2,077	12.1	1,661	0	1,134	0	1,234	0	1,343	0	—	—
	栃木虎ノ尾1号	2,221	5.8	1,669	0	1,526	0	1,937	0	1,614	0	—	—
	赤 神 力	1,548	15.5	1,382	0.1	1,422	0	1,460	0	172	0	—	—
	Arvat	1,033	0.1	1,528	0	1,554	0	1,281	0	1,825	0	—	—
	キリン直1号	1,931	1.3	1,317	0	1,353	0	1,503	0	1,134	0	—	—
	小麦農林71号	2,219	0.3	1,647	0	1,682	0	1,373	0	1,277	0	—	—
	小麦農林25号	1,994	1.2	1,666	0	1,837	0	1,491	0	1,302	0	—	—
	ミウコウコムギ	2,038	0.1	1,702	0	1,671	0	1,506	0	1,531	0	—	—
	小麦農林33号	2,051	0.7	1,469	0	1,428	0	1,923	0	1,924	0	—	—
25°C 70%	小麦農林8号	2,137	1.5	1,703	0	1,553	0	1,281	0	1,477	0	—	—
	ムツベンケイ	1,006	2.9	1,710	0	1,437	0	1,375	0	1,256	0	—	—
	ナンブコムギ	1,310	0.1	1,568	0	1,699	0	1,601	0	1,625	0	—	—
	谷 風 1 0 5 号	2,155	4.6	1,633	0	1,673	0	1,436	0	1,384	0	—	—
	信 濃 1 号	2,060	5.9	1,721	0	1,144	0	1,677	0	1,902	0	—	—
	栃木虎ノ尾1号	1,993	3.8	1,683	0	1,071	0	1,991	0	1,241	0	—	—
	赤 神 力	1,630	8.9	1,205	0.1	1,133	0	1,382	0	1,569	0	—	—
	Arvat	1,429	0.6	1,791	0	1,623	0	1,392	0	1,423	0	—	—
	キリン直1号	1,037	1.7	1,414	0	1,202	0	1,404	0	1,812	0	—	—
	小麦農林71号	2,078	0	1,783	0	1,311	0	1,618	0	1,590	0	—	—
25°C 70%	小麦農林25号	1,903	0	1,764	0	1,106	0	1,074	0	1,289	0	—	—
	ミウコウコムギ	2,217	0	1,804	0	1,689	0	1,456	0	1,060	0	—	—
	小麦農林33号	2,240	0	1,733	0	1,571	0	1,591	0	1,370	0	—	—
	小麦農林8号	2,020	0	1,845	0	1,182	0	1,125	0	1,402	0	—	—
	ムツベンケイ	1,685	0	1,902	0	1,490	0	1,270	0	1,132	0	—	—
	ナンブコムギ	1,275	0	1,172	0	1,237	0	1,063	0	1,383	0	—	—
	谷 風 1 0 5 号	1,719	0	1,903	0	1,701	0	1,134	0	1,469	0	—	—
	信 濃 1 号	1,960	0	1,239	0	1,689	0	1,280	0	1,758	0	—	—
	栃木虎ノ尾1号	1,972	0	1,123	0	1,091	0	1,021	0	1,122	0	—	—
	赤 神 力	1,900	0	1,286	0	1,073	0	159	0	1,711	0	—	—
25°C 70%	Arvat	1,224	0	1,515	0	1,254	0	1,162	0	1,393	0	—	—
	キリン直1号	805	0	1,168	0	1,386	0	1,412	0	1,475	0	—	—

これによれば、それが形成された品種の違いによって夏孢子の生存力に差異が認められる。すなわち0°C 関係湿度30%, 70%および12°C 関係湿度30%保存の場合において、ムツベンケイ、ナンブコムギ、キリン直1号、Arvatよりの夏孢子の生存期間は他の品種上のもより明らかに短かった。これらの品種は、いずれも感受性の低い品種であり夏孢子の生存力は品種の感受性程度に影響され、高いものは長く生存し低いものは生存が短いものと考えられる。しかし12°C 関係湿度70%, 25°C では差異が顕著でなく、45日以上生存を示すものはなかった。

3 成育ステージの差異と夏孢子の生存

成育ステージの異なった小麦、大麦に形成された夏孢子の生存力を比較するため、供試した出穂小麦、大麦は1958年10月28日、幼小麦、大麦は1959年3月5日に播種（5万分の1ワグナーポット当り硫酸1.1g、過石1.5g、塩加0.6g）し、ガラス室内で管理した。接種は常法により小麦農林71号（小麦菌）、大麦谷風105号（大麦菌）は3月31日、大麦信濃1号（大麦菌）は4月2日に各品種とも出穂小麦または大麦、幼小麦または大麦を同時に行なった。夏孢子の採取は前各項と同じ要領で行ない農林71号、谷風105号は4月18日、4月22日、信濃1号は4月22日、4月25日にとり各条件下に保存し随時とりだして発芽試験により生死を判定した。実験結果は第76表のとおりである。

第76表 異なる成育ステージの小麦、大麦に生じた夏孢子の生存力

品 種	保 存 の 温、湿度	麦類の成育 ス テ ー ジ	15 日 後		30 日 後		45 日 後		60 日 後		90 日 後		120 日 後	
			調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
農 林 71 号	0°C	出穂小麦	1,124	62.9	1,153	35.4	1,225	17.7	1,135	2.2	1,207	4.7	1,118	0.3
		幼小麦	1,133	31.2	1,356	10.1	1,349	9.0	1,181	1.3	1,120	7.5	1,140	0
		出穂小麦	1,404	47.8	1,082	12.2	1,156	20.7	1,191	9.7	1,128	13.9	1,066	9.1
		幼小麦	1,120	38.2	1,192	32.2	1,191	17.4	1,183	2.9	1,136	4.8	1,097	0.9
		出穂小麦	1,134	71.6	1,225	57.4	1,074	10.4	1,062	4.5	1,287	9.7	1,137	1.3
		幼小麦	1,096	69.4	1,614	17.9	1,334	6.1	1,103	1.7	1,148	3.3	1,235	0.1
	12°C	出穂小麦	1,130	34.6	1,152	13.1	1,155	2.4	993	0.2	1,131	0	1,118	0
		幼小麦	1,231	29.3	1,242	1.6	1,160	0.1	1,146	0	1,170	0	1,139	0
		出穂小麦	1,147	4.9	1,195	0	1,128	0	1,105	0	1,170	0	—	—
		幼小麦	1,363	4.0	1,181	0	1,179	0	1,156	0	1,200	0	—	—
		出穂小麦	1,128	0	1,161	0	1,160	0	—	—	—	—	—	—
		幼小麦	1,151	0	1,137	0	1,131	0	—	—	—	—	—	—
谷 風 105 号	0°C	出穂大麦	1,200	17.7	1,198	1.3	1,119	2.0	1,247	0.2	1,124	0.2	1,118	0
		幼大麦	1,199	12.8	1,121	0.7	1,242	0.8	1,145	0.4	1,068	3.6	1,156	0
		出穂大麦	1,153	9.7	1,237	7.4	1,239	3.2	1,120	5.4	1,122	1.9	1,068	0.1
		幼大麦	1,358	10.8	1,245	10.6	1,164	2.4	1,201	3.2	1,105	0.1	1,067	0.1
		出穂大麦	1,074	70.0	1,116	55.9	1,151	10.2	1,166	10.3	1,147	10.0	1,237	0.2
		幼大麦	849	74.3	1,326	25.3	1,316	10.1	1,160	0.8	1,070	8.4	1,105	0.4
	12°C	出穂大麦	1,174	15.0	1,151	13.2	1,453	0.5	1,077	0	1,129	0	1,110	0
		幼大麦	1,291	22.3	1,293	4.5	1,246	0.8	1,136	0	1,131	0	1,081	0
		出穂大麦	1,130	3.5	1,214	0	1,106	0	1,647	0	1,190	0	—	—
		幼大麦	1,154	5.5	1,255	0	1,165	0	1,160	0	1,140	0	—	—
		出穂大麦	1,093	0	1,150	0	1,147	0	—	—	—	—	—	—
		幼大麦	1,160	0	1,135	0	1,144	0	—	—	—	—	—	—
信 濃 1 号	0°C	出穂大麦	1,384	22.1	1,339	10.6	1,115	8.4	1,249	0.8	1,107	1.7	1,214	0
		幼大麦	1,456	11.3	1,182	10.4	1,150	3.9	1,098	0.6	1,090	1.9	1,193	0
		出穂大麦	1,250	30.6	1,216	5.2	1,220	9.5	1,056	4.1	1,099	3.1	1,197	0.1
		幼大麦	1,221	40.2	1,122	4.4	1,155	7.1	1,073	2.0	1,132	2.0	1,185	0.4
		出穂大麦	1,341	28.8	942	11.9	1,147	18.6	1,101	3.1	1,122	15.5	1,188	0.2
		幼大麦	1,248	26.0	1,162	11.0	1,105	18.1	1,277	2.4	1,083	2.2	1,133	0.1
	12°C	出穂大麦	1,210	39.2	1,197	0.6	1,181	2.7	1,087	0	1,156	0	1,179	0
		幼大麦	1,254	47.3	1,384	0.2	1,051	1.9	1,162	0.1	1,172	0	1,170	0
		出穂大麦	1,273	17.5	1,123	0	1,047	0	1,200	0	1,200	0	—	—
		幼大麦	1,265	6.2	1,156	0	1,190	0	1,200	0	1,200	0	—	—
		出穂大麦	1,162	0	1,112	0	1,134	0	1,131	0	1,179	0	—	—
		幼大麦	1,187	0	1,100	0	1,134	0	1,183	0	1,104	0	—	—

これによれば出穂小麦または大麦、幼小麦または大麦に形成された夏孢子ともにその生存期

間には大差がない。なお0°C 30% 保存のものの夏孢子が、他の実験に比し幾分早く弱まっているが、これは保存中に温度の変動が多少あったためかと思われる。

4 夏孢子堆形成部位の差異と夏孢子的生存

寄主体における夏孢子堆形成部位の違いが、そこに形成された夏孢子的生存におよぼす影響を比較するため 壤土をつめた2万分の1ワグナーポットに1958年11月27日大麦を播種、ガラス室で管理し、4月11日出穂した大麦の各種部位に常法により人工接種し、2昼夜接種箱に入れて湿室に保った。葉身に接種するときはその表面中央部に、葉鞘内側への接種は葉鞘上部を少し開くようにして注射器で夏孢子浮游液を流しこみ、節間は外部へ露呈した部分の中間部に接種した。発病は接種場所による潜伏期間の違いにより不齊であったし、葉鞘内側のものはいずれも未裂開であったが、その他の部位で裂開がそろった4月11日に各部分の夏孢子的を採取し、また別にその部位の寄主体とともに付着した夏孢子的をとった。なお前各項と同じように採取2日前に既成の夏孢子的はよくふるいおとし、その後に形成された夏孢子的を供試した。ただし葉鞘内側のものはいずれも未裂開であったことは上述のとおりであり（夏孢子的のみ保存の実験では表皮を裂いて夏孢子的をとった）また穂は穂の内側に形成されているために採取2日前に既成夏孢子的をふるいおとしことはできなかった。保存の湿度はいずれも30%とした。実験結果は第77、78表のとおりである。

第77表 夏孢子堆形成部位の差異と夏孢子的生存力（夏孢子的のみ保存）

品 種	保存 温度	夏孢子的の採取部位	15日後		30日後		45日後		60日後		90日後		120日後	
			調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
谷 風 105号	0°C	穂	531	3.2	566	1.0	628	0	578	0	574	0	660	0
		上より第1節間	653	11.3	623	10.2	560	23.9	631	9.1	601	0.3	539	0
		〃 第1葉鞘内側	568	0.5	661	0.3	491	0.6	572	0	585	0	582	0
		〃 第2葉鞘内側	572	0	590	0	517	0	559	0	588	0	564	0
		〃 第3葉鞘内側	714	0.2	503	0	563	0	503	0	501	0	501	0
		〃 第1葉身	588	30.2	520	76.9	558	30.8	610	42.9	604	0.3	590	0.1
		〃 第2葉身	650	28.0	625	27.0	611	8.0	528	0.9	628	0	590	0
		〃 第3葉身	569	5.9	528	35.6	594	8.7	675	1.4	550	0	534	0
	12	穂	576	1.0	608	0.3	513	0.1	555	0	560	0	555	0
		上より第1節間	541	60.6	546	31.6	857	19.4	547	0.9	592	0	740	0.1
		〃 第1葉鞘内側	531	0.5	586	0	549	0	560	0	574	0	572	0
		〃 第2葉鞘内側	564	0	583	0	559	0	508	0	566	0	529	0
		〃 第3葉鞘内側	714	0.2	518	0	566	0	546	0	546	0	504	0
		〃 第1葉身	537	30.3	693	28.8	782	6.2	648	3.5	582	0	677	0
		〃 第2葉身	645	17.5	575	10.2	605	0.9	623	1.4	569	0	523	0
		〃 第3葉身	698	17.9	579	16.9	662	0.4	589	0.6	578	0	531	0
	25	穂	558	4.4	665	0	545	0	566	0	618	0	—	—
		上より第1節間	586	44.8	573	0	544	0	577	0	516	0	—	—
		〃 第1葉鞘内側	574	0	540	0	555	0	585	0	522	0	—	—
		〃 第2葉鞘内側	522	0	530	0	563	0	592	0	529	0	—	—
		〃 第3葉鞘内側	599	0	509	0	515	0	520	0	508	0	—	—
		〃 第3葉鞘内側	599	0	509	0	515	0	520	0	508	0	—	—

信 濃 1 号	0	上より第1葉身	577	42.1	603	0.4	601	0	564	0	686	0	—	—
		〃 第2葉身	515	27.7	590	0	526	0	584	0	602	0	—	—
		〃 第3葉身	525	20.1	539	0	590	0	535	0	575	0	—	—
		穂	533	1.5	526	0.1	573	0	599	0	552	0	514	0
		上より第1節間	526	28.3	569	11.2	627	3.0	590	0	542	0	599	0
		〃 第2節間	525	11.8	637	5.8	573	1.2	602	0	550	0	513	0
		〃 第1葉鞘内側	576	0	544	0	629	0	560	0	520	0	562	0
		〃 第2葉鞘内側	590	0	534	0	514	0	502	0	502	0	501	0
		〃 第3葉鞘内側	559	0	576	0	512	0	518	0	501	0	500	0
		〃 第1葉身	550	60.0	662	20.9	627	10.8	547	2.3	575	0	580	0
		〃 第2葉身	573	6.8	550	4.9	693	4.1	600	1.0	543	0	631	0
		〃 第3葉身	597	71.0	581	5.5	538	3.8	663	0	591	0	522	0
	12	穂	553	11.0	587	6.4	542	1.2	566	0	566	0	565	0
		上より第1節間	538	72.1	591	6.2	576	18.4	663	4.3	489	0	498	0
		〃 第2節間	533	40.7	551	2.9	613	0	580	0	501	0	501	0
		〃 第1葉鞘内側	561	0	522	0	544	0	555	0	526	0	514	0
		〃 第2葉鞘内側	596	0	574	0	517	0	502	0	505	0	502	0
		〃 第3葉鞘内側	595	0	523	0	535	0	526	0	500	0	501	0
		〃 第1葉身	551	68.2	522	93.4	525	82.0	549	40.9	599	4.1	638	0.7
		〃 第2葉身	776	72.1	521	72.7	509	57.1	559	7.6	565	0.1	642	0
		〃 第3葉身	498	71.0	509	5.5	627	3.8	500	0	546	0	592	0
	25	穂	535	0.9	568	0	605	0	558	0	608	0	—	—
		上より第1節間	537	17.1	605	0	560	0	536	0	516	0	—	—
		〃 第2節間	564	50.0	544	0	584	0	529	0	583	0	—	—
		〃 第1葉鞘内側	526	0	665	0	573	0	565	0	599	0	—	—
		〃 第2葉鞘内側	572	0	530	0	573	0	504	0	500	0	—	—
		〃 第3葉鞘内側	559	0	561	0	514	0	502	0	501	0	—	—
		〃 第1葉身	601	49.9	564	0	571	0	522	0	583	0	—	—
		〃 第2葉身	535	47.2	615	0	534	0	526	0	754	0	—	—
		〃 第3葉身	586	14.5	513	0	505	0	555	0	506	0	—	—

第78表 夏孢子堆形成部位の差異と夏孢子的生存力（寄主体とともに保存）

品 種	保存 温度	夏孢子的の形成部位	15日後		30日後		45日後		60日後		90日後		120日後	
			調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
谷 風 105号	0°C	穂	641	8.1	666	2.1	580	10.0	537	2.0	556	0	604	1.3
		上より第1節間	531	32.2	565	3.3	591	0.5	570	3.5	658	0	604	1.1
		〃 第1葉鞘内側	538	53.1	599	0	537	0	548	0	502	0	519	0
		〃 第2葉鞘内側	559	8.4	588	0	562	0	563	0	545	0	534	0
		〃 第1葉身	503	16.1	494	17.6	514	31.3	556	5.9	626	0.1	574	1.2
		〃 第2葉身	519	54.7	522	0	534	5.8	555	0	502	0	534	0
		〃 第3葉身	553	21.5	514	6.8	641	3.9	500	0.4	588	0	553	0

品 種	保存 温度	夏胞子の形成部位	15日 後		30日 後		45日 後		60日 後		90日 後		120日後	
			調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
谷 風 105号	12 °C	穂	525	16.5	522	13.6	555	0.9	524	0	594	0	605	0
		上より第1節間	543	26.7	548	13.3	599	1.1	550	0.7	539	0	561	0
		〃 第1葉鞘内側	513	0	600	0.5	545	1.1	500	0.2	595	0	634	0
		〃 第2葉鞘内側	566	6.0	556	0	558	0	554	0	564	0	547	0
		〃 第1葉身	532	9.2	592	2.7	592	0.6	541	2.4	553	0	528	0
		〃 第2葉身	503	15.5	545	3.3	533	1.5	636	1.1	570	0	568	0
		〃 第3葉身	500	5.0	535	0	534	0	545	0	519	0	572	0
	25	穂	596	0	599	0	594	0	529	0	561	0	—	—
		上より第1節間	537	0.7	546	0	566	0	625	0	697	0	—	—
		〃 第1葉鞘内側	522	0	502	0	599	0	566	0	536	0	—	—
		〃 第2葉鞘内側	512	0	504	0	534	0	539	0	544	0	—	—
		〃 第1葉身	635	1.1	520	0	526	0	508	0	652	0	—	—
		〃 第2葉身	538	0.3	529	0	568	0	545	0	590	0	—	—
		〃 第3葉身	545	0	522	0	553	0	504	0	526	0	—	—
信 濃 1 号	0	穂	678	7.2	564	0.1	526	0.5	564	0.1	545	0	600	0.8
		上より第1節間	532	48.3	525	5.9	522	6.7	565	2.4	569	0	625	0
		〃 第2節間	529	38.5	504	0	666	0.3	583	0	595	0	569	0
		〃 第3節間	566	8.3	540	0	502	0	520	0	—	—	—	—
		〃 第1葉鞘内側	558	0.5	625	2.4	565	0	595	0	555	0	534	0
		〃 第2葉鞘内側	538	0	585	0	600	0.5	500	0.4	578	0	633	0
		〃 第3葉鞘内側	550	6.0	596	0	562	1.6	528	0	585	0	577	0
		〃 第1葉身	570	17.7	570	5.6	627	3.0	601	2.6	659	0.9	637	1.8
		〃 第2葉身	474	46.4	589	46.3	582	24.0	625	7.5	612	0.6	614	0.6
		〃 第3葉身	590	10.0	534	12.9	521	4.6	604	1.4	577	0	517	0
	12	穂	516	3.1	500	5.2	536	0.1	584	0	557	0	638	0
		上より第1節間	514	33.4	500	0.2	512	0	529	0	601	0	547	0
		〃 第2節間	523	6.3	594	0	593	0	513	0	509	0	562	0
		〃 第1葉鞘内側	625	0.8	514	0	590	0	593	0	503	0	590	0
		〃 第2葉鞘内側	557	0.8	555	1.8	546	0	552	0	582	0	567	0
		〃 第3葉鞘内側	500	0.4	583	1.2	562	0	533	0	542	0	506	0
		〃 第1葉身	523	38.2	523	28.1	594	2.3	654	3.3	629	0.1	576	0
		〃 第2葉身	534	5.9	509	35.1	685	8.3	663	2.7	572	0	623	0
		〃 第3葉身	494	17.2	518	8.3	555	0.9	517	0.3	512	0	306	0
	25	穂	602	0	675	0	585	0	561	0	558	0	—	—
		上より第1節間	516	0	528	0	575	0	545	0	685	0	—	—
		〃 第2節間	500	0	596	0	593	0	515	0	580	0	—	—
		〃 第1葉鞘内側	503	0	536	0	527	0	500	0	516	0	—	—
		〃 第2葉鞘内側	544	0	510	0	562	0	529	0	563	0	—	—
		〃 第3葉鞘内側	530	0	553	0	544	0	503	0	519	0	—	—
		〃 第1葉身	671	0.2	550	0	526	0	556	0	570	0	—	—
		〃 第2葉身	519	0	562	0	542	0	544	0	543	0	—	—
		〃 第3葉身	520	15.0	568	0	543	0	502	0	568	0	—	—

第77表によって夏胞子のみ保存した場合についてみると2品種ともに葉身や、上より第1節間に形成された夏胞子の生存が長く、とくに上より第1葉身上の夏胞子が長く発芽力を維持した。しかし稈内や葉鞘内側の未裂開の夏胞子堆からとりだして保存した夏胞子は発芽力も劣り生存も短かった。夏胞子を寄主体とともに保存した第78表をみると、夏胞子のみ保存した第77表の結果と似ているが、穂にある夏胞子や葉鞘内側の未裂開夏胞子堆中の夏胞子が、寄主より離して保存した場合より幾分長く発芽力を保つ傾向がみとめられた。しかしこの場合でも上位の葉身より明らかに長く生存するとはいえない。両表を通じて夏胞子は寄主体における形成部位によって、その発芽力保持期間に明らかな差があり上位の葉身等に形成されるものが最も長く生存するようである。

5 施肥の差異と夏胞子の生存

施肥条件を異にして生育した小麦、大麦体上に形成された夏胞子の生存力を比較するため次の実験を行なった。すなわち2万分の1ワグナーポットに壤土（風乾土当り全窒素0.070%，0.2規定塩酸可溶 P_2O_5 0.0014%，同 K_2O 0.010%）をつめ1鉢当り硫安1.9g、過石4.6g、硫加1.2g（3要素区—NPK）を元肥とし1958年10月28日に小麦、大麦を約6粒ずつ播種しガラス室で管理した。ただし無肥料区（0）は全く施肥せず、無窒素区（PK）、無磷酸区（NK）、無カリ区（NP）はそれぞれ関係の要素のみ配合して元肥とし、さらに窒素施用の区は1月7日に1鉢当り硫安1.9gを追肥した。麦類は生長とともに生育に顕著な差があらわれたので、1月24日に大麦に大麦菌を、また1月28日に小麦に小麦菌を人工接種し、2昼夜接種箱に入れて湿室に保って、ガラス室で管理した。夏胞子は第1回2月20日、第2回2月24日、第3回2月28日に採取し所定の温湿度に保存し、随時発芽を調査して生存を判定した。なお夏胞子は採取4日前に既成のものをふるいおとして、その後形成されたものを供試した。実験結果は第79表に示すとおりである。

第79表 施肥の差異と夏胞子の生存力

品 種	保存の 温湿度、状 況	15日後		30日後		45日後		60日後		90日後		120日後	
		調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
農林71号	0 °C	30	O	1,952	68.9	1,938	36.4	1,697	25.2	1,765	7.9	1,716	8.0
			PK	1,832	86.5	1,821	48.9	1,754	28.1	1,518	7.7	1,729	2.9
			NK	1,913	47.2	1,842	21.9	1,689	27.6	1,171	4.4	1,854	4.2
			NP	2,018	46.1	1,836	41.1	1,856	36.0	1,758	8.5	1,747	12.1
			NPK	1,960	74.8	1,928	50.5	1,716	30.7	1,631	7.5	1,793	16.1
		75	O	2,119	60.1	1,903	29.9	1,751	13.9	1,262	12.9	1,666	1.0
			PK	1,959	62.0	1,748	40.5	2,082	20.1	1,388	13.7	1,652	2.7
	12	30	NK	2,037	50.6	1,883	16.8	1,844	8.0	1,145	2.5	1,668	0.1
			NP	2,078	61.9	1,892	31.3	1,785	17.9	1,864	7.7	1,657	1.9
			NPK	1,947	58.5	2,375	64.6	1,638	33.6	1,523	14.7	1,633	6.9
		75	O	1,976	53.9	1,844	26.8	1,877	9.8	1,243	7.2	1,721	0.6
			PK	2,015	48.4	2,005	11.7	1,648	2.0	1,303	1.6	1,617	0.1
		12	NK	2,182	58.4	1,667	36.7	1,786	12.2	1,123	5.1	1,706	0
			NP	1,949	66.5	1,862	31.3	1,801	11.1	836	11.1	1,695	1.7
		75	NPK	1,895	66.0	1,871	41.1	1,883	12.9	1,771	9.0	1,665	1.0
			O	1,996	2.3	1,798	0	1,796	0	1,113	0	1,423	0
			PK	2,167	15.4	2,066	0	1,775	0	1,165	0	1,580	0
			NK	1,845	0.4	1,854	0	1,591	0	1,393	0	1,575	0
			NP	1,928	3.5	1,790	0	1,762	0	1,450	0	1,621	0
			NPK	2,106	18.5	1,880	0.5	1,699	0	1,435	0	1,371	0

品 種	保存の 温湿度, 状 況	施肥の 状 況	15日後		30日後		45日後		60日後		90日後		120日後	
			調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
農林71号	25℃	30% { O PK NK NP NPK	1,815	3.3	1,796	0	1,708	0	1,893	0	1,061	0	—	—
			2,073	3.5	1,923	0	1,713	0	1,762	0	1,727	0	—	—
			1,888	2.1	1,824	0	1,622	0	1,825	0	1,915	0	—	—
			1,901	9.4	1,867	0	1,647	0	1,991	0	1,701	0	—	—
		75% { O PK NK NP NPK	2,042	15.9	1,779	0	1,767	0	1,648	0	1,892	0	—	—
			1,865	0	1,770	0	1,600	0	1,462	0	1,738	0	—	—
			1,940	0	1,600	0	1,800	0	1,495	0	1,600	0	—	—
			1,884	0	1,600	0	1,800	0	1,565	0	1,600	0	—	—
			1,879	0	1,600	0	1,800	0	1,507	0	1,600	0	—	—
			1,894	0	1,600	0	1,800	0	1,975	0	1,600	0	—	—
		0 { O PK NK NP NPK	1,021	44.9	1,014	40.2	1,600	45.0	1,002	3.9	905	0.8	815	0
			1,320	44.0	750	3.0	832	0	—	—	—	—	—	—
			950	37.4	842	23.9	993	13.2	876	0	853	0	904	0
			2,181	57.4	1,786	36.2	1,717	32.7	1,774	4.7	1,716	6.0	1,482	0
ナンブ コムギ	0	30% { O PK NK NP NPK	1,534	65.7	1,429	44.7	954	29.9	1,064	1.9	974	2.1	852	0
			850	38.9	962	8.9	1,255	0.3	1,026	0.4	856	0	938	0
			972	67.2	984	0	937	0	—	—	—	—	—	—
			981	50.2	1,020	11.5	935	0.8	1,269	0.3	854	0	1,034	0
		75% { O PK NK NP NPK	1,882	73.8	1,744	56.8	1,720	25.1	1,499	4.2	1,626	1.2	1,578	0.3
			1,672	66.4	1,571	25.4	1,359	14.1	1,301	4.8	1,033	1.0	1,157	0.1
		12% { O PK NK NP NPK	864	30.9	733	15.6	1,290	2.4	1,041	1.9	1,549	0	1,033	0
			931	64.1	940	11.0	1,235	1.6	1,554	0	—	—	—	—
			982	48.6	900	16.4	920	17.0	1,390	0	1,005	0	1,023	0
			2,022	52.6	1,858	29.6	1,816	11.8	1,932	5.1	1,662	0.1	1,658	0
		25% { O PK NK NP NPK	1,896	75.1	1,628	31.0	1,591	16.8	1,951	2.6	1,128	0.1	987	0
			710	0.1	1,338	0	1,209	0	—	—	—	—	—	—
			913	0.9	1,089	0	1,836	0	—	—	—	—	—	—
			1,149	1.1	1,312	0	1,098	0	1,003	0	1,211	0	—	—
	12	30% { O PK NK NP NPK	1,842	7.8	1,879	0	1,810	0	1,193	0	1,054	0	—	—
			1,747	1.2	1,849	0	1,615	0	1,275	0	1,116	0	—	—
		75% { O PK NK NP NPK	758	0.8	1,663	0	1,497	0	—	—	—	—	—	—
			906	0.5	1,075	0	1,003	0	—	—	—	—	—	—
			981	0	1,549	0	1,338	0	1,293	0	1,748	0	—	—
			1,996	2.4	1,888	0	1,715	0	1,265	0	1,654	0	—	—
		25% { O PK NK NP NPK	1,852	7.6	1,333	0	1,333	0	1,373	0	1,811	0	—	—
			1,687	0	1,647	0	1,350	0	—	—	—	—	—	—
			1,489	0	1,060	0	1,428	0	—	—	—	—	—	—
			1,134	0	1,016	0	1,600	0	—	—	—	—	—	—
谷 風 105 号	12	30% { O PK NK NP NPK	1,739	52.1	1,966	1.9	1,836	1.0	1,773	1.0	1,543	4.6	1,253	0
			2,012	38.3	1,795	2.1	1,763	1.2	1,721	1.8	1,791	2.8	1,798	0
			1,813	12.5	1,563	1.3	1,038	3.3	1,366	0.4	689	0.8	1,396	0
			1,770	24.6	1,969	4.7	1,790	2.2	1,213	2.5	1,855	6.5	1,708	1.3
		75% { O PK NK NP NPK	1,787	19.9	1,881	18.2	1,646	2.0	1,805	13.8	1,808	12.6	1,706	1.4
			1,949	58.2	2,078	2.0	1,844	0.7	1,336	2.9	1,533	0.5	1,326	0.7
			1,848	55.2	1,843	3.1	1,873	4.1	1,140	2.5	1,653	5.4	1,678	0
			1,747	9.2	1,483	1.4	1,247	3.2	1,411	0	1,114	0.5	1,544	0
		0 { O PK NK NP NPK	1,902	34.4	1,794	11.0	1,775	17.4	973	2.6	1,822	3.8	1,609	0.5
			1,871	52.0	1,951	10.3	1,742	2.3	1,729	3.2	1,789	6.7	1,691	0.5
		12% { O PK NK NP NPK	1,932	17.5	1,982	7.5	1,641	4.6	1,365	5.4	1,695	1.7	1,701	0
			1,968	21.9	1,700	4.7	1,717	6.9	1,248	7.3	1,803	2.8	1,628	0
			1,490	18.8	1,562	2.6	1,304	4.6	672	3.7	1,182	0	1,541	0
			1,955	11.0	2,056	5.5	1,779	4.9	1,215	3.5	1,679	5.4	1,449	0

関東晩生 ゴール	25	75	O	1,854	12.8	1,839	0	1,264	0	1,250	0	1,011	0	—	—
			PK	1,862	24.3	1,895	0	1,079	0	1,159	0	1,230	0	—	—
			NK	1,788	2.2	1,785	0	1,704	0	1,130	0	1,563	0	—	—
			NP	2,099	19.4	1,769	0	1,094	0	1,052	0	1,663	0	—	—
		NPK	1,807	3.4	1,950	0	1,061	8.0	1,454	0	1,385	0	—	—	
		30	O	1,948	25.2	1,829	0	1,725	0	1,604	0	1,460	0	—	—
			PK	2,042	20.5	1,806	0	1,647	0	1,611	0	1,800	0	—	—
			NK	1,652	6.3	1,607	0	1,123	0	1,750	0	1,215	0	—	—
			NP	1,906	22.5	1,761	0.1	1,678	0	1,738	0	1,315	0	—	—
		NPK	1,973	25.5	1,890	0.2	1,728	0	1,641	0	1,015	0	—	—	
		75	O	1,877	0	1,600	0	1,800	0	1,695	0	1,081	0	—	—
			PK	2,145	0	1,700	0	1,800	0	1,213	0	1,110	0	—	—
NK	1,784		0	1,500	0	1,600	0	1,315	0	1,000	0	—	—		
NP	1,886		0	1,700	0	1,800	0	1,117	0	1,500	0	—	—		
NPK	1,876	0	1,700	0	1,800	0	1,629	0	1,000	0	—	—			
0	30	O	1,461	56.9	1,721	3.4	1,603	2.0	1,339	1.1	1,584	0.6	1,889	0	
		PK	1,329	61.1	847	10.0	974	8.6	951	0.3	1,079	0	—	—	
		NK	808	22.6	818	5.1	752	4.1	963	1.0	1,146	0	—	—	
		NP	2,018	29.5	1,757	11.0	1,355	8.4	1,792	1.0	1,757	4.9	1,632	0.4	
	NPK	1,867	34.7	1,791	10.8	1,852	4.9	1,710	2.2	1,760	1.6	1,513	0.1		
	75	O	1,797	45.5	1,442	1.3	1,158	2.1	922	3.1	1,213	2.4	1,536	0.3	
		PK	1,070	36.3	907	12.0	902	4.5	887	1.0	1,145	0	—	—	
		NK	1,187	19.1	703	5.5	1,500	1.8	1,446	1.5	1,498	0.4	—	—	
		NP	1,937	12.2	1,821	11.9	1,733	5.1	1,631	3.3	1,718	4.6	1,631	0	
	NPK	1,881	44.0	1,777	12.2	1,761	4.4	1,165	4.4	1,289	0.8	1,659	0		
	12	30	O	2,007	22.1	1,519	12.8	1,393	4.7	1,773	1.1	1,678	2.0	1,449	0
			PK	1,185	21.0	1,478	6.4	1,363	1.1	1,500	0.4	1,163	0	—	—
NK			927	7.2	862	5.9	1,238	2.1	1,285	0.7	1,276	0	—	—	
NP			1,870	18.3	1,927	2.8	1,754	4.4	1,455	2.3	1,109	3.1	1,605	0.1	
NPK		1,870	31.6	1,870	10.8	1,809	5.1	1,695	4.0	1,724	1.1	1,573	0		
75		O	2,008	12.2	1,964	0	1,819	0	1,466	0	1,760	0	—	—	
		PK	1,446	4.5	1,919	0	1,513	0	1,231	0	1,530	0	—	—	
		NK	962	0.7	1,190	0	1,348	0	1,169	0	1,491	0	—	—	
		NP	1,941	1.9	1,947	0	1,113	0	1,620	0	1,730	0	—	—	
NPK		1,828	1.9	1,837	0	1,097	0	1,120	0	1,963	0	—	—		
25		30	O	1,827	27.5	1,662	0	1,751	0	1,622	0	1,865	0	—	—
			PK	1,166	15.4	1,753	0	1,743	0	1,365	0	1,432	0	—	—
	NK		1,353	5.4	1,087	0	1,010	0	1,290	0	1,211	0	—	—	
	NP		1,936	6.8	1,738	0	1,695	0	1,091	0	1,001	0	—	—	
	NPK	1,883	21.5	1,829	0.9	1,791	0	1,980	0	1,156	0	—	—		
	75	O	1,776	0	1,700	0	1,073	0	1,150	0	1,130	0	—	—	
		PK	1,739	0	1,149	0	1,465	0	1,835	0	1,480	0	—	—	
		NK	1,127	0	1,209	0	1,500	0	1,363	0	1,051	0	—	—	
		NP	2,125	0	1,700	0	1,800	0	1,715	0	1,315	0	—	—	
	NPK	1,830	0	1,100	0	1,700	0	1,930	0	1,045	0	—	—		

麻の布を1枚被覆する区と、2枚被覆する区を設け11月24日に小麦菌、または大麦菌を常法により人工接種し2昼夜湿室においたのち以後は全然遮光せずに発病を待った。発病が各区揃ったのち小麦農林71号は12月10日、大麦谷風105号は12月14日に夏胞子を採取した。夏胞子は採取4日前にいずれも既成夏胞子をふるいおとしてその後に形成された夏胞子を用い、第1回の夏胞子を採取後4日毎に第2、3回の夏胞子を採取した。後者の実験においては同様にして10月13日に播種、遮光せずに育てて10月21日に同様に接種、2昼夜湿室においた後は同様に1枚および2枚の布を被覆し、遮光して発病を待ち、夏胞子を採取した。品種および区間において潜伏期間の相異にもとずく発病の遅速がかなりあったので第1回の採取は小麦農林1号の1枚遮光は11月15日、2枚遮光は11月20日、大麦谷風105号の1枚遮光11月17日、2枚遮光11月26日に行ない、第2、3回の採取はそれより4日ずつずらして行なった。採取した夏胞子は所定の温湿度（ただし接種後遮光は関係湿度30%のみとした）に保存し、随時発芽調査を行なった。実験結果は第80、81表のとおりである。

第80表 小麦、大麦への遮光の程度と夏胞子の生存（接種前遮光）

品種名	保存の 温湿度(遮光程度)	区 別	15日後		30日後		45日後		60日後		110日後		150日後	
			調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
農林71号	0°C	遮1	685	62.0	1,228	23.8	1,688	2.7	1,634	0.8	794	0.2	1,567	0
		遮2	1,117	71.4	871	26.9	1,685	2.6	1,142	0.9	722	0.2	769	0
		遮1	1,836	17.4	1,829	25.9	1,445	0.9	1,761	1.0	943	0	1,714	0
		遮2	1,638	19.9	1,371	14.1	829	2.7	2,489	0.1	920	0	1,418	0
		遮1	1,955	19.5	1,429	13.0	1,417	1.2	1,724	0.8	1,631	0.1	1,636	0
		遮2	1,308	16.7	1,540	11.1	1,082	1.8	1,564	0.1	1,285	0	1,184	0
	12°C	遮1	1,234	0.5	1,624	0	1,516	0	1,382	0	1,678	0	—	—
		遮2	1,431	0.1	1,198	0	1,682	0	1,419	0	1,589	0	—	—
	25°C	遮1	1,347	3.1	1,504	0	1,400	0	1,158	0	1,340	0	—	—
		遮2	1,283	1.0	1,884	0	1,460	0	909	0	1,172	0	—	—
		遮1	1,248	0	1,095	0	1,724	0	—	—	—	—	—	—
		遮2	1,635	0	931	0	1,305	0	—	—	—	—	—	—
谷風105号	0°C	遮1	1,209	46.8	843	29.3	1,127	11.7	1,390	0.9	969	0.2	999	0
		遮2	1,217	51.4	1,354	30.6	1,490	0.8	1,065	0.3	996	0.3	889	0
		遮1	1,087	27.9	981	16.7	902	1.8	1,600	0.2	842	0.2	1,075	0
		遮2	1,615	56.2	1,340	22.0	1,114	0.6	1,475	5.0	1,181	0.1	1,388	0
	12°C	遮1	1,391	14.0	1,136	17.0	1,001	0.2	1,699	0.3	1,052	0	1,325	0
		遮2	1,454	25.9	1,479	17.9	999	0.4	1,511	0.2	903	0	1,591	0
	25°C	遮1	1,560	1.7	1,205	0	1,287	0	1,702	0	1,268	0	—	—
		遮2	992	0	997	0	1,607	0	1,691	0	1,075	0	—	—
	70°C	遮1	1,093	2.7	949	0	1,172	0	1,715	0	1,086	0	—	—
		遮2	1,202	1.6	1,194	0	1,052	0	1,529	0	1,503	0	—	—

第81表 小麦、大麦への遮光の程度と夏胞子の生存力（接種後遮光）

品種名	保存 温度	区 別 (遮光 程度)	15日後		30日後		45日後		60日後		110日後		150日後	
			調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
農林71号	0°C	遮1	1,649	64.3	979	33.8	1,029	8.3	1,028	6.9	1,257	0	1,485	0
		遮2	1,774	36.9	1,111	9.8	899	1.3	1,517	0.6	1,594	0	1,408	0
	12°C	遮1	1,810	85.3	1,114	17.7	979	4.3	704	9.9	778	0	1,198	0
		遮2	1,388	47.0	968	0.8	855	0.7	840	0.4	1,203	0	1,068	0
	25°C	遮1	1,789	22.5	1,402	1.9	1,376	0	1,345	0	936	0	—	—
		遮2	1,274	11.3	1,668	0	1,707	0	1,043	0	1,089	0	—	—
谷風105号	0°C	遮1	1,413	33.8	1,054	28.9	1,598	20.2	1,083	1.2	1,180	0	1,138	0
		遮2	1,286	19.8	993	7.7	972	3.6	1,032	0	1,458	0	954	0
	12°C	遮1	1,384	46.9	953	30.3	987	7.7	1,021	0.9	1,072	0	1,121	0
		遮2	1,312	28.8	1,150	2.0	1,142	0.7	1,136	0	1,691	0	1,179	0
	25°C	遮1	1,497	16.5	1,044	0.2	1,297	0	1,229	0	1,316	0	—	—
		遮2	1,098	6.9	1,046	1.1	1,524	0	1,088	0	1,373	0	—	—

これによれば遮光のこの程度の差異によって夏胞子の生存力に極端な差はないが、接種前および接種後発病までの寄主への遮光は幾分夏胞子の生存力を弱める傾向がうかがわれ、とくにこれは感染後の遮光にみとめられる。

7 発病時期の差異と夏胞子の生存

発病時期の違いによって、そこに形成された夏胞子の生存力に相異があるかを比較するため、壤土をつめた5万分の1ワグナーポットに1958年10月29日に小麦、大麦を播種した。これらの鉢はガラス室で管理し、12月下旬に発病するものと翌年4月上旬に発病を得るように小麦菌、または大麦菌を常法により人工接種（前者は12月10日、後者は3月25日）、2昼夜接種箱にいれて湿室に保った。採取3日前に既成の夏胞子をふるいおとして新成させた夏胞子を前者は1月12日、後者は4月22日に採取した。これらは所定の温湿度に保ち随時夏胞子の発芽力を調査した。その結果は第82表のとおりである。

第82表 発病時期の差異と夏胞子の生存力

品 種	保存の 温湿度	発 病 時 期	15日後		30日後		45日後		60日後		90日後		120日後	
			調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
農林71号	0°C	30% { 12月下旬 4月上旬	585	85.2	661	69.4	575	40.0	650	34.0	558	26.8	591	5.6
			661	22.8	556	11.6	645	11.7	575	4.5	572	13.0	596	0.5
		75% { 12月下旬 4月上旬	603	85.0	673	76.5	706	75.4	692	22.3	541	8.1	543	0
			742	15.9	603	6.9	695	4.1	548	10.9	518	2.5	540	0
	12°C	30% { 12月下旬 4月上旬	609	80.6	683	13.3	685	17.2	682	4.9	569	0	566	0
			653	27.5	739	50.6	554	11.7	547	5.1	774	0.6	601	0
		75% { 12月下旬 4月上旬	485	0	710	0	689	0	631	0	570	0	—	—
			570	20.0	720	2.7	550	0	592	0	509	0	—	—

品 種	保存の 温湿度	発 病 時 期	15日後		30日後		45日後		60日後		90日後		120日後	
			調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率	調査 数	発芽 率
農林71号	°C 25	30 { 12月下旬 4月上旬	656 572	2.1 0	891 565	0 0	716 600	0 0	641 532	0 0	539 511	0 0	— —	— —
		75 { 12月下旬 4月上旬	498 563	0 0	852 584	0 0	687 600	0 0	558 521	0 0	535 595	0 0	— —	— —
		0 { 30 { 12月下旬 4月上旬	659 652	82.0 11.3	751 644	76.6 11.4	671 551	50.2 10.7	655 500	41.3 1.4	613 545	40.9 0.9	564 644	13.4 0.3
		75 { 12月下旬 4月上旬	714 596	84.5 27.0	709 609	56.8 14.4	671 555	59.1 10.8	678 557	14.0 5.2	554 575	0.3 0	572 590	0 0
ミョウコ ウコムギ	12	30 { 12月下旬 4月上旬	681 617	78.1 50.8	657 659	24.0 33.8	677 555	19.0 2.8	865 506	2.4 0.5	550 379	0 0.2	533 570	0 0
		75 { 12月下旬 4月上旬	605 586	0 27.3	715 620	0 2.0	645 571	0 0	640 400	0 0	576 531	0 0	— —	— —
	25	30 { 12月下旬 4月上旬	657 557	0 0	840 571	0 0	731 560	0 0	673 524	0 0	512 560	0 0	— —	— —
		75 { 12月下旬 4月上旬	558 556	0 0	824 584	0 0	717 600	0 0	582 559	0 0	500 503	0 0	— —	— —
	0	30 { 12月下旬 4月上旬	598 628	87.0 14.0	639 620	57.2 10.0	573 548	15.0 0.3	686 628	22.3 0.3	805 556	11.8 0.3	599 555	1.1 0.9
		75 { 12月下旬 4月上旬	603 531	38.5 6.7	656 692	26.0 11.7	772 581	1.2 0	688 576	0.2 0.3	559 511	0 0.1	560 554	0 0
谷 風 105号	12	30 { 12月下旬 4月上旬	612 881	44.6 16.1	642 559	39.4 41.3	662 633	63.2 2.8	721 716	21.7 0.4	547 568	0 3.8	535 543	0 0
		75 { 12月下旬 4月上旬	580 598	0 38.1	670 562	0 17.9	671 540	0 0	641 600	0 0	530 508	0 0	— —	— —
	25	30 { 12月下旬 4月上旬	575 564	6.6 2.8	722 590	0 0	652 570	0 0	624 601	0 0	517 551	0 0	— —	— —
		75 { 12月下旬 4月上旬	574 600	0 0	705 706	0 0	721 540	0 0	560 498	0 0	534 565	0 0	— —	— —
	0	30 { 12月下旬 4月上旬	627 692	57.7 11.3	625 650	59.6 10.0	659 532	50.2 6.2	652 547	31.4 0.1	564 738	22.8 0.4	538 542	0.7 0
		75 { 12月下旬 4月上旬	618 641	83.0 1.5	683 755	64.2 4.2	690 552	30.8 0.9	670 521	10.1 0.5	561 571	0 0.1	576 519	0 0
栃木虎ノ 尾 1 号	12	30 { 12月下旬 4月上旬	519 608	28.5 16.2	693 595	72.7 10.4	679 592	43.2 3.3	718 534	15.4 0.1	545 559	0 1.4	590 508	0 0
		75 { 12月下旬 4月上旬	563 812	0 21.0	693 603	0 14.9	629 592	0 0	624 492	0 0	540 513	0 0	— —	— —
	25	30 { 12月下旬 4月上旬	615 568	6.8 0.3	698 865	0 0	646 600	0 0	658 515	0 0	512 578	0 0	— —	— —
		75 { 12月下旬 4月上旬	499 553	0 0	670 564	0 0	595 600	0 0	612 587	0 0	569 540	0 0	— —	— —
	0	30 { 12月下旬 4月上旬	587 522	99.1 13.6	679 882	45.9 9.4	662 550	50.4 8.0	376 593	79.5 2.0	562 623	22.5 0.9	580 711	4.6 0.8
		75 { 12月下旬 4月上旬	612 919	25.4 7.6	627 650	54.8 22.9	709 900	30.3 0.4	671 573	16.5 2.4	545 551	0.7 1.8	502 541	0 0

信濃1号	12	30 { 12月下旬 4月上旬	674 621	16.1 19.0	665 566	69.7 49.2	667 517	34.1 4.0	467 711	13.0 0.5	600 557	0 0.7	565 560	0 0
		75 { 12月下旬 4月上旬	625 578	0 17.3	685 525	0 19.2	709 570	0 0	532 523	0 0	547 511	0 0	— —	— —
	25	30 { 12月下旬 4月上旬	522 559	3.4 1.0	785 560	0 0	699 600	0 0	521 603	0 0	546 551	0 0	— —	— —
		75 { 12月下旬 4月上旬	571 557	0 0	745 705	0 0	685 600	0 0	547 525	0 0	534 528	0 0	— —	— —

これによれば両時期における発芽率にはかなりの相異があるが、0°Cの場合は別として冬季発病のものより春季発病による夏孢子が、いくらか生存が長い傾向がみられた。

以上、寄主側の条件がそこに形成された夏孢子的生存におよぼす影響についての諸実験をみると本病菌特有の発芽不齊により結果の判定が容易でないことも生じる。しかし一般にいて新鮮な夏孢子であるかぎり極端な生存力の差異はないが、夏孢子堆形成部位や品種の感受性の違いは夏孢子的生存力にかなりの差異を生ずる。寄主の相異、寄主への遮光の差、施肥の差も幾分夏孢子的生存に影響し、発病時期の違いもその傾向があるようであった。しかしながら25°Cのような高温に保存したものは30日後に多くの場合死滅し、2カ月以上も生存するものは全く認めなかった。またいずれの実験においても夏孢子堆形成前の寄主の状態より、むしろ形成後に夏孢子のおかれる温湿度が生存に強く影響することが明らかであった。

第4節 夏孢子的高温に対する抵抗力

前節までにおいて各種条件下における夏孢子的寿命について明らかにしたが、湿熱および乾熱に対して夏孢子がどのような抵抗力をもっているかを実験した。

1 湿熱に対する抵抗力

小麦農林71号、大麦谷風105号にそれぞれ小麦菌、大麦菌を人工接種して発病させ、採取2日前に既成の夏孢子をふるいおとして新成させた新鮮な夏孢子を採取した。そして小形ガラス管（内径1cm、高さ6.5cm）に殺菌蒸留水を約0.2ccずつ入れ、夏孢子をよく混ぜ、所定温度に調節した恒温水槽にこのガラス管を5cmほど浸して所定時間後にとりだし白金耳で夏孢子和って発芽試験を行ない生死を判定した。小麦菌については1960年5月26、27日、大麦菌は1958年5月29、30、31日の3回行なった。その結果は第83、84表のとおりである。

第83表 夏孢子的湿熱に対する抵抗力（小麦菌）

処理温度	5 分		10 分		20 分		30 分		標準(水, 30分)	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
36 °C	1,178	44.1	1,110	44.1	1,231	36.7	1,174	31.3	1,347	87.4
38	1,153	64.7	1,155	35.7	1,199	9.7	1,159	1.1	1,120	94.8
40	1,147	27.2	1,149	2.0	1,138	0.2	1,208	0	1,231	83.7
42	1,183	0.5	1,192	0.1	1,120	0	1,148	0	1,177	94.6
44	1,234	0	1,116	2.3	1,165	0	1,174	0	1,228	80.8
46	1,150	0	1,176	0	1,270	0	1,116	0	1,179	88.7

第84表 夏孢子の湿熱に対する抵抗力 (大麦菌)

処理温度	5 分		10 分		20 分		30 分		標準(水, 30分)	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
32 °C	2,207	50.5	2,227	49.0	2,076	39.2	1,826	22.1	1,907	72.8
34	2,113	47.3	2,052	35.3	1,836	10.1	1,994	4.5	1,912	61.2
36	1,878	8.1	2,254	8.7	2,532	3.8	2,251	1.9	1,833	53.7
38	2,289	4.8	2,287	2.1	2,340	1.4	2,804	0.2	2,647	40.9
40	2,053	2.4	2,499	0.3	2,597	0	2,157	0	2,436	43.9
42	2,112	0.4	1,753	0	2,236	0	2,076	0	1,979	40.7
44	2,793	0	2,388	0	2,547	0	2,137	0	1,955	45.1
46	2,062	0	2,161	0	2,365	0	2,304	0	1,799	38.5

これによれば小麦菌は 40 °C 30分, 42 °C 20分, 44 °C 20分, 46 °C 5分, 大麦菌は 40 °C 20分, 42 °C 10分, 44 °C 5分の湿熱で死滅した。小麦菌と大麦菌では標準の発芽率も違うので厳密な比較はできないが、湿熱に対する抵抗力には大差はなく、幾分小麦菌が強いように推定される。

2 乾熱に対する抵抗力

小麦農林 71 号, 大麦谷風 105 号にそれぞれ小麦菌, 大麦菌を人工接種して発病させ, 採取 2 日前に既成の夏孢子をふるいおとして新成させた夏孢子を採取した。その夏孢子を少量ずつセロファン紙に包み所定温度の定温器におさめて所定時間後にとりだし前項同様にして発芽試験により生死を判定した。65 ~ 100 °C の場合はセロファン紙に入れた夏孢子を扉を開閉することなく寒暖計差入口よりつるして温度の変化をさけるようにした。25 ~ 50 °C の実験は 1960 年 5 月 28 日小麦菌を用い, 65 ~ 100 °C の実験では 1960 年 5 月 27, 28 日の 2 回小麦菌, 大麦菌 (小麦菌は葉に付着したままのものも併せ供試) を用いて行なった。その結果は第 85, 86 表のとおりである。

第85表 夏孢子の乾熱 (25 ~ 50 °C) に対する抵抗力 (小麦菌)

処理時間	25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
5 時間	1,877	56.0	2,010	40.1	1,908	27.8	1,877	14.7	1,494	10.0	1,799	0
10	1,631	48.1	1,538	63.1	1,879	40.7	1,488	68.9	1,617	6.2	1,560	0.1
1 日	708	42.3	1,482	31.6	764	26.3	1,689	6.5	1,566	0.1	760	0
2	1,698	85.5	1,710	43.4	1,981	31.8	1,697	6.4	1,739	2.8	1,736	0
3	1,804	48.1	1,883	19.8	2,135	5.9	1,887	2.3	1,981	0	1,766	0
4	1,926	21.9	1,849	13.0	1,745	2.8	1,729	2.3	1,812	0	1,697	0
5	1,655	30.9	1,872	10.8	1,689	0	1,800	0	1,709	0	1,742	0
6	1,862	19.6	2,017	3.7	1,930	0	1,752	0	1,762	0	1,711	0
7	1,826	4.6	1,810	0.3	1,728	0.1	1,718	0	1,526	0	1,621	0
8	1,984	2.3	1,926	0.2	1,709	0	1,745	0	1,670	0	1,836	0
9	2,022	0.1	1,757	0	1,769	0	1,749	0	1,724	0	1,557	0

10	1,241	1.2	1,746	0	1,803	0	1,784	0	1,624	0	1,481	0
16	1,226	0	1,253	0	1,587	0	1,361	0	1,434	0	1,235	0

備考 実験開始時の発芽率 90.6%。

第86表 夏孢子の乾熱 (65 ~ 100 °C) に対する抵抗力

処理温度	小 麦 菌 (夏孢子のみ)				小 麦 菌 (病葉上夏孢子)				大 麦 菌 (夏孢子のみ)			
	10 分		20 分		10 分		20 分		10 分		20 分	
	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率	調査数	発芽率
65 °C	1,276	2.6	1,336	1.3	1,306	25.4	994	1.1	973	37.7	896	7.3
70	1,008	0	1,288	0	1,323	0.9	1,145	0.1	1,244	5.6	924	0
75	1,232	0	1,046	0	1,265	0.2	1,281	0	1,260	0	907	0
80	1,277	0	1,170	0	1,123	0.4	1,269	0	872	0	1,177	0
85	1,220	0	1,273	0	1,234	0	1,018	0	1,171	0	1,109	0
90	1,201	0	930	0	1,022	0	1,206	0	1,166	0	425	0
95	1,162	0	819	0	1,225	0	1,068	0	904	0	664	0
100	965	0	862	0	1,118	0	1,056	0	1,088	0	916	0
標準			1,290	92.5			1,403	97.2			1,227	78.2

これによれば小麦菌夏孢子は乾熱に対して 25 °C 16日, 30 °C 9日, 35 °C 5日, 40 °C 5日, 45 °C 3日, 50 °C 5時間, 70 °C 10分で死滅した。しかし病葉についているものは少し抵抗力が強く 72 °C 20分, 85 °C 10分で死滅する結果となったが, その原因については明らかにし得なかった。大麦菌夏孢子は 70 °C 20分で死滅した。

以上, 湿熱ならびに乾熱による夏孢子の抵抗についてみると高温に対して非常に敏感であることは既述低温の場合と対照的で夏季の温度のもとに長く生存し得ないことがうかがい得る。

第5節 恒高温においた場合の寄主体内菌糸の生存

夏孢子とともに越冬において考えられるものは寄主体内菌糸生存の如何である。そのため, まず潜伏中の菌糸が恒高温下において, どの位耐え得るかについて実験を行なった。

1 生活寄主を 19 ~ 30 °C に数日間おいた場合

径約 12 cm の素焼鉢に壤土をつめ, 1 鉢当り硫酸 0.7 g, 過石 0.9 g, 塩加 0.3 g を施して区劃し, 小麦農林 71 号, 同農林 73 号, アオカモジグサ, 大麦谷風 105 号, 同関東晩生ゴールを約 4 粒ずつ播きガラス室で育てた。小麦, 大麦が約 4 ~ 5 葉程度に伸びたころ (アオカモジグサは約 2 葉程度) 人工接種 (上記植物中前三者は小麦菌, 後二者は大麦菌) し接種箱 (室温) に 3 昼夜おいた。接種箱よりとり出した鉢は直ちに葉面の水滴を乾燥させて 19, 21, 24, 27, 30 °C に調節した五連式低温恒温装置の各室にならべた。各室の温度変動は約 ± 1.5 °C 以内で, 関係湿度はおおむね 80 ~ 90 % であり, 光線は窓から入るもの (晴天の日の午後 2 時ごろ約 2,000 ~ 4,000 lux) を利用した。各温度に保った鉢は処理開始より 2 ~ 25 日後に 1 鉢ず

つとりだし、室内窓際の明るいところにおいて発病をまった。実験期間中の室温は平均約4～12℃で本病の適温ないしこれに近い温度であったので、上記処理で生存し得た菌糸は夏孢子堆を形成し得るものとみなして菌糸の抵抗力を判断した。なお処理中に、その室で発病した葉は、処理終了後切りとって既成の夏孢子をよく払いおとし、約12～14℃の温室に1昼夜保って、夏孢子新成の有無により寄主体内菌糸の生死を判定した。調査は処理期間中より時々行なったが、最終的には接種約40～45日後に行ない、接種葉でもこの時に発病せずに枯死した葉は調査数から除外してまとめた。実験は3回行ない供試植物の播種は1957年11月4日、14日、16日、接種はそれぞれ1月14日、17日、2月13日、処理開始は1月17日、20日、2月16日、最終の発病調査は2月28日、3月4日、3月25日に行なった。その結果は第87、88表のとおりである。

第87表 19～30℃の範囲の恒温で数日間処理した場合の体内菌糸の抵抗力（小麦菌）

処理温度 および 日数	農 林 7 1 号										農 林 7 3 号										アオカモジグサ										各寄主 を通じて菌糸 の抵抗
	接種 葉数					発病 葉数					接種 葉数					発病 葉数					接種 葉数					発病 葉数					
	A	B	計	発病率	発病回数/実験回数	A	B	計	発病率	発病回数/実験回数	A	B	計	発病率	発病回数/実験回数	A	B	計	発病率	発病回数/実験回数	A	B	計	発病率	発病回数/実験回数	A	B	計	発病率	発病回数/実験回数	
19℃	2	20	0	19	95	2/2	20	0	20	100	2/2	9	0	8	88	2/2	+									+					
	5	21	1	18	90	3/3	26	1	25	100	3/3	22	0	21	95	3/3	+								+						
	8	16	0	15	93	3/3	27	1	21	81	3/3	22	0	21	95	3/3	+								+						
	13	15	4	7	73	3/3	16	2	11	13	81	3/3	13	2	10	12	92	3/3	+						+						
	19	4	0	1	1	25	1/2	9	1	3	4	44	1/3	9	3	3	6	66	2/3	+						+					
	25	2	0	1	1	50	1/2	4	0	0	0	0	0/3	9	0	3	3	33	1/3	+						+					
21℃	2	16	0	16	16	100	2/2	20	0	19	19	95	2/2	16	0	14	14	87	2/2	+						+					
	5	16	1	15	16	100	3/3	28	1	27	28	100	3/3	22	2	16	18	81	3/3	+						+					
	8	20	0	17	17	85	3/3	28	1	24	25	89	3/3	24	1	22	23	95	3/3	+						+					
	13	11	1	3	4	36	2/2	21	2	8	10	47	3/3	17	1	13	14	82	3/3	+						+					
	19							6	0	0	0	0	0/3	18	0	11	11	61	3/3	+						+					
	25							2	0	0	0	0	0/1	7	1	0	1	14	1/2	+						+					
24℃	2	24	0	24	24	100	3/3	28	0	28	28	100	3/3	24	0	17	17	70	3/3	+						+					
	5	20	1	14	15	75	3/3	24	0	23	23	95	3/3	25	0	17	17	68	3/3	+						+					
	8	17	1	16	17	100	3/3	27	4	18	22	81	3/3	18	2	8	10	55	3/3	+						+					
	13	6	1	1	2	33	2/3	4	0	1	1	25	1/2	17	1	1	2	11	2/3	+						+					
	19													11	0	0	0	0	0/2	+						+					
	25	1	0	0	0	0	0/1							12	0	0	0	0	0/2	+						+					
27℃	2	22	1	20	21	95	3/3	32	1	30	31	96	3/3	23	0	17	17	73	3/3	+						+					
	5	23	2	16	18	78	3/3	27	3	8	11	40	3/3	20	0	2	2	10	2/3	+						+					
	8	16	0	1	1	6	1/3	21	0	2	2	9	1/3	20	0	0	0	0	0/3	+						+					
	13	2	0	0	0	0	0/1	11	0	0	0	0	0/2	10	0	0	0	0	0/3	+						+					
	19													14	0	0	0	0	0/2	+						+					
	25													6	0	0	0	0	0/2	+						+					
30℃	2	26	0	0	0	0	0/3	22	0	0	0	0	0/3	23	0	0	0	0	0/3	+						+					
	5	7	0	0	0	0	0/3	24	0	0	0	0	0/3	25	0	0	0	0	0/3	+						+					
	8	5	0	0	0	0	0/1	13	0	0	0	0	0/2	18	0	0	0	0	0/3	+						+					
	13	1	0	0	0	0	0/1							13	0	0	0	0	0/3	+						+					

備考 発病葉中 Aは淡色斑点中に小～普通の夏孢子堆がわずかに出現した葉の数。
Bは普通の夏孢子堆が多数出現した葉の数（以下第88、89、90、96、97表も同じ）。

第88表 19～30℃の範囲の恒温で数日間処理した場合の体内菌糸の抵抗力（大麦菌）

処理温度 および 日数	谷 風 1 0 5 号							関 東 晩 生 ゴ ー ル							各寄主を 通じて菌 糸の抵抗
	接種 葉数	発 病 葉 数			発病 葉率	発病/ 実験 回数	接種 葉数	発 病 葉 数			発病 葉率	発病/ 実験 回数			
		A	B	計				A	B	計					
19℃	2	20	1	15	16	80	2/2								
	5	28	0	25	25	89	3/3	10	0	10	10	100	1/1	+	
	8	21	2	14	16	76	3/3	11	2	8	10	90	2/2	+	
	13	18	1	10	11	61	3/3	9	1	5	6	66	2/2	+	
	19	13	2	5	7	53	3/3	1	0	0	0	0	3/1	+	
	25	9	0	1	1	11	1/3							+	
21	2	18	1	14	15	83	2/2	6	0	6	6	100	1/1	+	
	5	28	2	20	22	78	3/3	10	1	8	9	90	3/3	+	
	8	24	2	15	17	70	3/3	14	3	7	10	71	3/3	+	
	13	21	3	13	16	76	2/3	6	3	0	3	50	2/3	+	
	19	10	0	5	5	50	2/3	3	0	0	0	0	0/2	+	
	25	4	0	0	0	0	0/2	1	0	0	0	0	0/1	+	
24	2	28	3	21	24	85	3/3	20	1	17	18	90	3/3	+	
	5	27	3	8	11	40	2/3	7	1	5	6	85	1/2	+	
	8	22	3	1	4	18	3/3	8	3	2	5	62	2/2	+	
	13	17	0	0	0	0	0/3							+	
	19	1	0	0	0	0	0/1	4	0	0	0	0	0/3	+	
														+	
27	2	29	4	20	24	82	3/3	15	4	11	15	100	3/3	+	
	5	22	1	3	4	18	2/3	11	1	1	2	18	1/3	+	
	8	19	0	0	0	0	0/3	7	0	0	0	0	0/3	+	
	13	5	0	0	0	0	0/2							+	
30	2	21	0	0	0	0	0/3	17	0	0	0	0	0/3	+	
	5	17	0	0	0	0	0/3	3	0	0	0	0	0/1	+	
	8	4	0	0	0	0	0/1	5	0	0	0	0	0/1	+	
	13	1	0	0	0	0	0/1	1	0	0	0	0	0/1	+	

この実験においては各処理、とくに高温で日数の長い場合には下葉が漸次黄変しはじめ、寄主体が弱まった。これは単に温度のみの影響ではなく、光線の不足や湿度の関与も加わっていると思われる。全般を通じてみれば19、21℃では寄主体内の菌糸は本実験の最長日である25日間処理も生存し得たが、24℃では13日間処理まで生存を認め、19日間処理で夏孢子堆を形成し得たものはなかった。27℃では8日間処理まで生存を認め、13日間処理では認められず、30℃では2日間の処理で発病をみとめるに至らなかった。また品種間においても寄主体内菌糸の抵抗力が異なるようであった。感染型によらず影響をみると、高温で処理したものは夏孢子堆の数が少なく淡色斑点を伴うものがやや増える傾向はあったが、この実験範囲ではその変化は余り顕著とはいえない。なお、この実験に用いた30℃2日処理で発病しなかった小麦、大麦葉の接種部に再度、接種するものと、接種しないものとをつくって適温下においたが、後者は無発病であったのに前者はほとんど発病したので、本実験において処理後発病しなかったのは主に体内菌糸が死滅したものとみなして大過なからう。

また1960年1月上、中旬小麦17品種、大麦17品種に適温下で小麦菌、または大麦菌を接種し、感染型を調べておいて、接種後30℃2日間の処理をする区と、同様な処理を行なった後直ちに接種する区をつくって実験した。接種後高温処理したものは小麦1品種、大麦3品種以外は全く発病なく、高温処理後接種した区は、あらかじめ適温下で調べておいた無処理麦の反応とほとんど変らない感染型を示した。このことは高温処理によって寄主体内菌糸に寄主が

抵抗的に働らくとしてもそれは長く持続されるものと考えすることはできない。すなわち、これは高温という条件下においてのみ寄主が抵抗的に働き得て菌との抗争に勝ち、菌の死滅を助長したとみるべきであろう。

2 生活寄主を 30～38℃ に数時間おいた場合

小麦農林 71 号、同農林 25 号、アオカモジグサの幼苗に小麦菌を、大麦谷風 105 号、同キリン直 1 号、アオカモジグサの幼苗に大麦菌を接種し、6 日経過したものを 30～38℃ で数時間処理した。実験や調査の要は前項と同様である。各室の空気湿度は 75～80% であり、処理終了後鉢を置いたところの室温は平均 8～20℃ であった。実験は 2 回行ない、それぞれ 1958 年 2 月 11 日、14 日に播種、3 月 27 日、28 日（当時小麦、大麦は約 3～4 葉程度、アオカモジグサは約 2 葉程度に生長しており、上より 1～2 葉に接種）に接種、4 月 2 日、3 日に処理し接種 27～28 日後の 4 月 23 日に最終の発病調査を行なった。その結果は第 89、90 表のとおりである。

第 89 表 30～38℃ の範囲の恒温で数時間処理した場合の体内菌糸の抵抗力（小麦菌）

処理温度 および 時間	農 林 7 1 号										農 林 2 5 号										アオカモジグサ										各寄主を 通じて菌 糸の抵抗	
	接種 菌数					発病 菌数					接種 菌数					発病 菌数					接種 菌数					発病 菌数						
	時間	枚	枚	枚	枚	率	時間	枚	枚	枚	率	時間	枚	枚	枚	率	時間	枚	枚	枚	率	時間	枚	枚	枚	率	時間	枚	枚	枚		率
30℃	1/6	21	2	13	15	71	2/2	15	0	12	12	80	2/2	12	1	9	10	83	2/2	12	1	9	10	83	2/2	12	1	9	10	83	2/2	+
	1/2	12	1	7	8	66	1/1	17	1	5	6	35	2/2	11	3	8	11	100	2/2	11	3	8	11	100	2/2	11	3	8	11	100	2/2	+
	1	20	1	10	11	55	2/2	15	0	6	6	40	2/2	14	1	11	12	85	2/2	14	1	11	12	85	2/2	14	1	11	12	85	2/2	+
	2	8	1	2	3	37	2/2	17	0	9	9	52	2/2	14	4	10	14	100	2/2	14	4	10	14	100	2/2	14	4	10	14	100	2/2	+
	3	24	2	15	17	70	2/2	25	0	15	15	60	2/2	15	4	5	9	60	2/2	15	4	5	9	60	2/2	15	4	5	9	60	2/2	+
	5	13	0	4	4	30	2/2	17	0	6	6	35	2/2	12	2	5	7	58	2/2	12	2	5	7	58	2/2	12	2	5	7	58	2/2	+
	7	20	2	10	12	60	2/2	20	3	9	12	60	2/2	12	5	6	11	91	2/2	12	5	6	11	91	2/2	12	5	6	11	91	2/2	+
32℃	1/6	22	1	10	11	50	2/2	25	0	15	15	60	2/2	13	3	7	10	76	2/2	13	3	7	10	76	2/2	13	3	7	10	76	2/2	+
	1/2	21	0	11	11	52	2/2	15	0	12	12	80	2/2	12	0	11	11	91	2/2	12	0	11	11	91	2/2	12	0	11	11	91	2/2	+
	1	21	2	8	10	47	2/2	18	0	8	8	44	2/2	10	1	6	7	70	2/2	10	1	6	7	70	2/2	10	1	6	7	70	2/2	+
	2	22	1	12	13	59	2/2	17	0	9	9	52	2/2	14	3	11	14	100	2/2	14	3	11	14	100	2/2	14	3	11	14	100	2/2	+
	3	20	0	8	8	40	2/2	21	0	13	13	61	2/2	11	1	10	11	100	2/2	11	1	10	11	100	2/2	11	1	10	11	100	2/2	+
	5	23	0	2	2	8	2/2	15	0	4	4	26	2/2	6	0	6	6	100	2/2	6	0	6	6	100	2/2	6	0	6	6	100	2/2	+
	7	15	0	1	1	6	1/2	13	0	2	2	15	2/2	12	3	5	8	66	2/2	12	3	5	8	66	2/2	12	3	5	8	66	2/2	+
34℃	1/6	21	3	7	10	47	2/2	18	3	3	6	33	2/2	11	2	8	10	90	2/2	11	2	8	10	90	2/2	11	2	8	10	90	2/2	+
	1/2	25	1	12	13	52	2/2	21	2	8	10	47	2/2	13	3	10	13	100	2/2	13	3	10	13	100	2/2	13	3	10	13	100	2/2	+
	1	15	1	5	6	40	2/2	17	1	7	8	47	2/2	12	2	9	11	91	2/2	12	2	9	11	91	2/2	12	2	9	11	91	2/2	+
	2	21	0	3	3	14	2/2	25	0	15	15	60	2/2	12	2	8	10	83	2/2	12	2	8	10	83	2/2	12	2	8	10	83	2/2	+
	3	19	0	2	2	10	1/2	21	2	4	6	28	2/2	10	1	6	7	70	2/2	10	1	6	7	70	2/2	10	1	6	7	70	2/2	+
	5	17	1	3	4	23	1/2	11	0	4	4	36	1/2	11	3	5	8	72	2/2	11	3	5	8	72	2/2	11	3	5	8	72	2/2	+
	7	15	0	1	1	6	1/2	24	2	0	2	8	1/2	12	2	2	4	33	2/2	12	2	2	4	33	2/2	12	2	2	4	33	2/2	+
36℃	1/6	21	2	12	14	66	2/2	22	0	14	14	63	2/2	9	2	6	8	88	2/2	9	2	6	8	88	2/2	9	2	6	8	88	2/2	+
	1/2	23	1	9	10	43	2/2	23	0	15	15	65	2/2	13	0	9	9	69	2/2	13	0	9	9	69	2/2	13	0	9	9	69	2/2	+
	1	18	0	7	7	38	1/2	15	1	4	5	33	2/2	8	3	3	6	75	2/2	8	3	3	6	75	2/2	8	3	3	6	75	2/2	+
	2	21	0	1	1	4	1/2	16	0	2	2	12	1/2	12	1	4	5	41	2/2	12	1	4	5	41	2/2	12	1	4	5	41	2/2	+
	3	19	0	1	1	5	1/2	17	0	0	0	0	0/2	11	1	1	2	18	1/2	11	1	1	2	18	1/2	11	1	1	2	18	1/2	+
	5	17	0	0	0	0	0/2	16	0	0	0	0	0/2	15	0	0	0	0	0/2	15	0	0	0	0	0/2	15	0	0	0	0	0/2	+
	7	18	0	0	0	0	0/2	19	0	0	0	0	0/2	11	0	1	1	9	1/2	11	0	1	1	9	1/2	11	0	1	1	9	1/2	+
38℃	1/6	19	2	1	3	15	2/2	20	1	8	9	45	2/2	11	2	8	10	90	2/2	11	2	8	10	90	2/2	11	2	8	10	90	2/2	+
	1/2	11	0	2	2	18	1/2	18	2	1	3	16	2/2	12	1	4	5	41	2/2	12	1	4	5	41	2/2	12	1	4	5	41	2/2	+
	1	15	0	0	0	0	0/2	16	0	2	2	12	1/2	9	2	0	2	22	1/2	9	2	0	2	22	1/2	9	2	0	2	22	1/2	+
	2	15	0	0	0	0	0/2	16	0	0	0	0	0/2	14	0	0	0	0	0/2	14	0	0	0	0	0/2	14	0	0	0	0	0/2	+
	3	15	0	0	0	0	0/2	19	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	+
	5	12	0	0	0	0	0/2	16	0	0	0	0	0/2	9	0	0	0	0	0/2	9	0	0	0	0	0/2	9	0	0	0	0	0/2	+
	7	20	0	0	0	0	0/2	20	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	+

第 90 表 30～38℃ の範囲の恒温で数時間処理した場合の体内菌糸の抵抗力（大麦菌）

処理温度 および 時間	谷 風 1 0 5 号										キ リ ン 直 1 号										ア オ カ モ ジ グ サ										各寄主を 通じて菌 糸の抵抗	
	接種 菌数					発病 菌数					接種 菌数					発病 菌数					接種 菌数					発病 菌数						
	時間	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	時間	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	時間	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚		枚
30℃	1/6	24	2	19	21	87	2/2	21	18	1	19	90	2/2	14	0	8	8	57	2/2	14	0	8	8	57	2/2	14	0	8	8	57	2/2	+
	1/2	18	0	12	12	66	2/2	23	16	5	21	91	2/2	12	2	9	11	91	2/2	12	2	9	11	91	2/2	12	2	9	11	91	2/2	+
	1	24	2	20	22	91	2/2	21	19	0	19	90	2/2	10	0	10	10	100	2/2	10	0	10	10	100	2/2	10	0	10	10	100	2/2	+
	2	24	1	21	22	91	2/2	25	20	5	25	100	2/2	11	3	7	10	90	2/2	11	3	7	10	90	2/2	11	3	7	10	90	2/2	+
	3	26	4	21	25	96	2/2	20	15	3	18	90	2/2	8	2	5	7	87	2/2	8	2	5	7	87	2/2	8	2	5	7	87	2/2	+
	5	16	2	11	13	81	2/2	22	17	2	19	86	2/2	10	5	2	7	70	2/2	10	5	2	7	70	2/2	10	5	2	7	70	2/2	+
	7	21	0	13	13	61	2/2	24	15	4	19	79	2/2	12	2	5	7	58	2/2	12	2	5	7	58	2/2	12	2	5	7	58	2/2	+
32℃	1/6	19	0	16	16	84	2/2	21	12	3	15	71	2/2	11	1	8	9	81	2/2	11	1	8	9	81	2/2	11	1	8	9	81	2/2	+
	1/2	21	3	15	18	85	2/2	20	19	0	19	95	2/2	12	4	6	10	83	2/2	12	4	6	10	83	2/2	12	4	6	10	83	2/2	+
	1	21	2	13	15	71	2/2	15	13	0	13	86	2/2	11	3	6	9	81	2/2	11	3	6	9	81	2/2	11	3	6	9	81	2/2	+
	2	24	6	15	21	87	2/2	20	16	2	18	90	2/2	14	6	7	13	92	2/2	14	6	7	13	92	2/2	14	6	7	13	92	2/2	+
	3	21	3	14	17	80	2/2	23	15	8	23	100	2/2	13	2	11	13	100	2/2	13	2	11	13	100	2/2	13	2	11	13	100	2/2	+
	5	23	7	13	20	86	2/2	23	12	0	12	52	2/2	10	2	7	9	90	2/2	10	2	7	9	90	2/2	10	2	7	9	90	2/2	+
	7	19	5	9	14	73	2/2	15	8	0	8	53	2/2	12	3	4	7	58	2/2	12	3	4	7	58	2/2	12	3	4	7	58	2/2	+
34℃	1/6	23	4	9	13	56	2/2	23	16	0	16	69	2/2	12	4	6	10	83	2/2	12	4	6	10	83	2/2	12	4	6	10	83	2/2	+
	1/2	21	2	19	21	100	2/2	24	17	5	22	91	2/2	11	4	6	10	90	2/2	11	4	6	10	90	2/2	11	4	6	10	90	2/2	+
	1	22	2	14	16	72	2/2	23	14	3	17	73	2/2	13	4	9	13	100	2/2	13	4	9	13	100	2/2	13	4	9	13	100	2/2	+
	2	18	3	10	13	72	2/2	20	12	0	12	60	2/2	13	5	6	11	84	2/2	13	5	6	11	84	2/2	13	5	6	11	84	2/2	+
	3	24	0	17	17	70	2/2	17	11	0	11	64	2/2	12	3	6	9	75	2/2	12	3	6	9	75	2/2	12	3	6	9	75	2/2	+
	5	24	3	9	12	50	2/2	23	7	1	8	34	2/2	12	1	4	5	41	2/2	12	1	4	5	41	2/2	12	1	4	5	41	2/2	+
	7	24	4	4	8	33	2/2	23	4	0	4	17	2/2	11	2	2	4	36	2/2	11	2	2	4	36	2/2	11	2	2	4	36	2/2	+
36℃	1/6	27	2	21	23	85	2/2	23	18	1	19	82	2/2	11	2	8	10	90	2/2	11	2	8	10	90	2/2	11	2	8	10	90	2/2	+
	1/2	23	4	16	20	86	2/2	10	9	0	9	90	1/1	10	6	3	9	90	2/2	10	6	3	9	90	2/2	10	6	3	9	90	2/2	+
	1	24	4	5	9	37	2/2	21	2	0	2	9	2/2	13	5	3	8	61	2/2	13	5	3	8	61	2/2	13	5	3	8	61	2/2	+
	2	22	0	6	6	27	1/2	24	6	0	6	25	1/2	9	3	2	5	55	2/2	9	3	2	5	55	2/2	9	3	2	5	55	2/2	+
	3	22	1	0	1	4	1/2	23	0	0	0	0	0/2	6	2	0	2	33	2/2	6	2	0	2	33	2/2	6	2	0	2	33	2/2	+
	5	15	0	0	0	0	0/2	20	0	0	0	0	0/2	11	0	0	0	0	0/2	11	0	0	0	0	0/2	11	0	0	0	0	0/2	+
	7	21	2	0	2	9	1/2	21	0	0	0	0	0/2	12	1	0	1	8	1/2	12	1	0	1	8	1/2	12	1	0	1	8	1/2	+
38℃	1/6	20	1	11	12	60	2/2	21	12	0	12	57	2/2	13	2	9	11	84	2/2	13	2	9	11	84	2/2	13	2	9	11	84	2/2	+
	1/2	18	0	0	0	0	0/2	20	6	0	6	30	2/2	10	1	4	5	50	2/2	10	1	4	5	50	2/2	10	1	4	5	50	2/2	+
	1	22	0	0	0	0	0/2	19	0	0	0	0	0/2	9	2	0	2	22	2/2	9	2	0	2	22	2/2	9	2	0	2	22	2/2	+
	2	22	0	0	0	0	0/2	24	0	0	0	0	0/2	14	0	2	2	14	2/2	14	0	2	2	14	2/2	14	0	2	2	14	2/2	+
	3	23	0	0	0	0	0/2	22	0	0	0	0	0/2	16	1	0	1	6	1/2	16	1	0	1	6	1/2	16	1	0	1	6	1/2	+
	5	22	0	0	0	0	0/2	24	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	12	0	0	0	0	0/2	+
	7	18	0	0	0	0	0/2	24	0	0	0	0	0/2	14	0	0	0	0	0/2	14	0	0	0	0	0/2	14	0	0	0	0	0/2	+

以上によって寄主体内に潜伏中の菌糸の恒高温に対する抵抗力を明らかにし 19, 21°C では 25 日間も生存し, 24°C では 13 日間生存, 19 日後には死滅, 27°C では 8 日間生存, 13 日後死滅, 30°C では 2 日後に死滅するものと認められた. 30°C 以上については 7 時間処理で 34°C まではほとんど影響なく, 36°C 3~5 時間で生存するものが減じ, 38°C では大麦菌を接種した場合は 1~5 時間で生存し得なくなるものと推察できた.

第 6 節 寄主体の条件が体内菌糸の高温抵抗力におよぼす影響

前節における恒高温下における寄主体内菌糸の生存は標準施肥条件における幼苗中の潜入菌糸について特定品種を実験したものである. しかし実際には寄主の各種条件が高温下における体内菌糸の生存に差異を生じることと予想される. そこで 30°C と 38°C の恒高温下において寄主の条件を変えて体内菌糸の生存についての影響を比較調査した.

1 成育ステージの差異と寄主体内菌糸の生存

幼小麦, 大麦と成小麦, 大麦体内に潜入している菌糸の高温に対する抵抗力をみようとして成小麦, 大麦として供試したものは 1959 年 10 月 13 日, 19 日, 31 日, 幼小麦, 大麦として供試したものは 1960 年 2 月 1 日, 2 日, 3 日の各 3 回 5 万分の 1 ワグナーポットに約 6 粒ずつ播種 (施肥は 1 鉢当り硫酸 1.1 g, 過石 1.5 g, 塩加 0.6 g) した. 接種は成麦, 幼麦とも同時にそれぞれ播種月日の順に従い 3 月 3 日, 3 日, 5 日の 3 回, 上より 2 葉に常法によって行ない室温で 2 昼夜接種箱に入れて乾かし 3 月 5 日, 5 日, 7 日に処理を開始した. 接種時, 成麦の生育は小麦農林 71 号, キリン直 1 号が止葉展開, ナンプコムギ, 大麦谷風 105 号が上より第 2 葉展開, 幼麦はおおむね下より第 3 葉が展開していた. 最終の発病調査は 4 月 2 日に行ないその結果は第 91 表のとおりである.

第 91 表 異なる成育ステージの小麦, 大麦における体内菌糸の高温に対する抵抗力

麦類の 成育ス テージ	処理温度 および 時間	小麦菌接種								大麦菌接種							
		農林 71 号				ナンプコムギ				谷風 105 号				キリン直 1 号			
		接種 回数	発病 回数	発病 率	実験 回数	接種 回数	発病 回数	発病 率	実験 回数	接種 回数	発病 回数	発病 率	実験 回数	接種 回数	発病 回数	発病 率	実験 回数
		薬数	薬数	薬率	薬率	薬数	薬数	薬率	薬率	薬数	薬数	薬率	薬率	薬数	薬数	薬率	薬率
幼 麦	30°C	0.5	24	15	62	3/3	24	4	16	2/3	24	19	79	3/3	22	7	31
		1	24	16	66	3/3	24	7	29	2/3	24	14	58	3/3	24	7	29
		2	24	10	41	2/3	24	0	0	0/3	24	11	45	2/3	22	4	18
		4	24	0	0	0/3	24	0	0	0/3	24	0	0	0/3	24	0	0
	38	0.5	24	7	29	2/3	24	3	12	2/3	24	18	75	3/3	22	6	27
		1	24	11	45	3/3	24	6	25	2/3	24	17	70	3/3	20	5	25
		2	24	6	25	2/3	24	5	20	2/3	24	13	54	3/3	22	6	27
		4	24	5	20	1/3	24	5	20	2/3	24	10	41	2/3	24	2	8
成 麦	30	0.5	26	26	100	3/3	28	1	3	1/3	29	17	58	2/3	28	28	100
		1	29	27	93	3/3	26	3	11	1/3	26	18	69	3/3	27	20	74
		2	24	10	41	2/3	26	0	0	0/3	23	9	39	3/3	30	18	60
		4	26	0	0	0/3	26	0	0	0/3	30	0	0	0/3	28	0	0
	38	0.5	20	0	0	0/3	24	0	0	0/3	26	0	0	0/3	26	0	0
		1	24	15	62	3/3	24	4	16	2/3	24	19	79	3/3	22	7	31
		2	24	16	66	3/3	24	7	29	2/3	24	14	58	3/3	24	7	29
		4	24	10	41	2/3	24	0	0	0/3	24	11	45	2/3	22	4	18

38	0.5	26	19	73	3/3	28	2	7	2/3	27	24	88	3/3	16	16	100	3/3
	1	28	24	85	3/3	26	0	0	0/3	28	23	82	3/3	27	20	74	3/3
	2	24	18	75	3/3	26	1	3	1/3	29	18	62	2/3	21	16	76	3/3
	4	18	5	27	1/3	30	0	0	0/3	26	6	23	1/3	24	6	25	3/3
	8	24	0	0	0/3	26	0	0	0/3	28	0	0	0/3	22	0	0	0/3

これによれば幼麦への感染が一般に劣ったようであるが, 発病し得なくなった温度および処理時間を比較してみると幼麦と成麦の間に顕著な差は認められない. しかしナンプコムギの場合では成麦が幼麦にくらべ早く発病しなくなっているため品種によってはこのようなことがあり得るものと推察される.

2 品種の差異と寄主体内菌糸の生存

品種と寄主体内菌糸の高温抵抗力については既述の諸実験によりある程度の傾向がうかがわれるが, さらに品種数を増やして実験した. 1960 年 4 月 13 日, 径約 12 cm の素焼鉢に小麦, または大麦を播種しガラス室で育てた. この小麦, 大麦は 4~5 葉程度に生長したので 5 月 11 日, 18 日常法によって上葉に人工接種し, 2 昼夜接種箱に入れたのち, 5 月 13 日, 20 日に高温処理を行なった. 最終の発病調査はともに 6 月 8 日に行なった. その結果は第 92 表のとおりである.

第 92 表 品種と体内菌糸の高温 (38°C) に対する抵抗力

大 麦 別 小 麦	品 種 (幼苗固有 の感染型)	2 時 間			4 時 間			8 時 間		
		接種 薬数	発病 薬数	発病 率	接種 薬数	発病 薬数	発病 率	接種 薬数	発病 薬数	発病 率
小 麦	農 林 7 1 号 (S)	13	5	38	14	3	21	14	0	0
	江 島 神 力 (S)	12	5	41	11	1	9	15	0	0
	農 林 2 3 号 (S)	11	3	27	14	2	14	16	0	0
	農 林 3 3 号 (S)	12	1	8	10	1	10	12	0	0
	コ ケ シ コ ム ギ (X)	18	0	0	10	0	0	18	0	0
	農 林 2 7 号 (R)	10	0	0	16	0	0	16	0	0
	ヒ ツ ミ コ ム ギ (R)	10	0	0	15	0	0	0	0	0
	農 林 6 7 号 (R)	13	3	23	16	0	0	15	0	0
大 麦	谷 風 1 0 5 号 (S)	10	2	20	10	0	0	10	0	0
	北 関 東 皮 2 号 (S)	11	3	27	11	0	0	12	0	0
	会 津 裸 3 号 (S)	10	0	0	11	0	0	11	0	0
	ユ キ フ リ ム ギ (S)	10	2	20	14	0	0	9	0	0
	岩手メンシュアリー 2 号 (S)	10	1	10	12	0	0	8	0	0
	シ ラ ヌ イ ハ ダ カ (M)	9	0	0	9	0	0	8	0	0
	横 綱 (MR)	9	0	0	7	0	0	12	0	0
	晩生ゴールドデンメロン (MR)	10	0	0	8	0	0	9	0	0
	キ リ ン 直 1 号 (MR)	10	0	0	8	0	0	9	0	0

備考 白渋病の自然感染があった.

各品種とも無処理のものはいずれも発病した.

実験の時期がおくれた感があったが小麦、大麦とも罹病性品種の体内菌糸が抵抗力が強い傾向がみられた。これは既述の他の実験からも推測されたことである。

3 イネ科植物の種類と寄主体内菌糸の生存

感受性イネ科植物中に潜伏している菌糸の高温抵抗力を比較するため、9種の植物を径約12 cmの素焼鉢に1959年10月28日、29日、1960年2月25日に播いてガラス室で生育させ、それぞれ1960年1月29日、2月1日、5月14日に常法により上より1、2葉に小麦菌、または大麦菌を人工接種し2昼夜接種箱にいたれた。接種箱よりとりだした鉢はそれぞれ1月31日、2月3日、5月16日に高温処理を行ない、接種後約30~40日後に最終的な発病の有無および発病程度調査をした。その結果は第93表のとおりである。

第93表 各種イネ科植物における体内菌糸の高温に対する抵抗力

植 物 名	小 麦 菌 接 種						大 麦 菌 接 種					
	30°C			38°C			30°C			38°C		
	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間	時間
	24	72	120	0.5	4	8	24	72	120	0.5	4	8
ア オ カ モ ジ グ サ	+	—	—	+	+	—	+	—	—	+	—	—
オ オ タ チ カ モ ジ グ サ	+	—	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—
タ チ カ モ ジ グ サ	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—
エ ゴ カ モ ジ グ サ	+	—	—	+	+	—	+	—	—	+	—	—
ム ギ ク サ	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+	—
マウンテン・ブローム	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+	—
ア ズ マ ガ ヤ	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—
レ ス ク グ ラ ス	+	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—
クレストッド・ホートグラス	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—

備考 十：多く発病，＋：発病，—：発病なし。

この結果、イネ科植物の種類によって多少体内菌糸の高温に対する抵抗力に違いがありオオタチカモジグサ、ムギクサ等は幾分強い傾向がうかがわれた。しかし、いずれも30°C5昼夜、38°C8時間で発病したものはなく、小麦、大麦体内の菌糸よりとくに抵抗力が強いといける程のものは認められなかった。

4 施肥の差異と寄主体内菌糸の生存

施肥の相異と、そこに育った小麦、大麦体へ侵入している菌糸の高温に対する抵抗力をみるため径約12 cmの素焼鉢に壤土（風乾土当り全窒素0.043%，0.2規定塩酸可溶P₂O₅0.0007%，同K₂O0.014%）をつめ、無肥のものと1鉢当り硫酸0.7 g，過石0.9 g，塩加0.3 gを施したものを設けた。1959年11月11日この鉢に小麦、または大麦を播種し12月9日、15日の2回それぞれ小麦菌、大麦菌を常法により人工接種した。接種後2昼夜接種箱（室温）において12月11日、17日に高温処理を開始し、約35~40日後に最終の発病調査を行なった。その結果は第94表のとおりである。

第94表 施肥の差異と寄主体内菌糸の高温に対する抵抗力

処 理 温 度， 時 間 お よ び 施 肥		小 麦 菌 接 種								大 麦 菌 接 種									
		農 林 7 1 号				ナンプコムギ				谷 風 1 0 5 号				キ リ ン 直 1 号					
		接種	発病	発病	発病	接種	発病	発病	発病	接種	発病	発病	発病	接種	発病	発病	発病		
		葉数	葉数	葉率	発病回 数/実験 回数	葉数	葉数	葉率	発病回 数/実験 回数	葉数	葉数	葉率	発病回 数/実験 回数	葉数	葉数	葉率	発病回 数/実験 回数		
30° C	0.5日	{無肥 施肥	14	14	100	2/2	16	7	43	2/2	13	9	69	2/2	15	7	46	2/2	
			14	8	57	2/2	18	6	33	2/2	20	8	40	2/2	20	13	65	2/2	
	1	{無肥 施肥	10	9	90	2/2	18	6	33	2/2	13	6	46	2/2	13	4	30	2/2	
			14	10	71	2/2	20	11	55	2/2	15	6	40	2/2	20	10	50	2/2	
	2	{無肥 施肥	16	5	31	2/2	12	3	25	2/2	10	2	20	2/2	10	1	10	1/2	
			18	10	55	2/2	16	5	31	2/2	20	9	45	2/2	16	6	37	2/2	
	3	{無肥 施肥	13	0	0	0/2	11	0	0	0/2	6	0	0	0/2	14	0	0	0/2	
			14	1	7	1/2	18	1	5	1/2	18	3	16	2/2	14	0	0	0/2	
	4	{無肥 施肥	11	0	0	0/2	12	0	0	0/2	8	0	0	0/2	10	0	0	0/2	
			4	0	0	0/2	5	0	0	0/2	6	0	0	0/2	5	0	0	0/2	
	38	0.5時間	{無肥 施肥	16	16	100	2/2	14	3	21	2/2	10	2	20	2/2	15	4	26	2/2
				16	10	62	2/2	18	4	22	2/2	18	4	22	2/2	20	11	55	2/2
1		{無肥 施肥	12	3	25	2/2	12	0	0	0/2	18	4	22	2/2	13	5	38	2/2	
			10	5	50	2/2	20	1	5	1/2	18	4	22	2/2	18	6	33	2/2	
2		{無肥 施肥	10	0	0	0/2	17	0	0	0/2	10	0	0	0/2	10	0	0	0/2	
			10	0	0	0/2	16	0	0	0/2	20	2	10	1/2	20	2	10	1/2	
4		{無肥 施肥	12	0	0	0/2	20	0	0	0/2	15	0	0	0/2	15	0	0	0/2	
			14	0	0	0/2	18	0	0	0/2	18	0	0	0/2	20	0	0	0/2	
8		{無肥 施肥	12	0	0	0/2	14	0	0	0/2	13	0	0	0/2	10	0	0	0/2	
			14	0	0	0/2	18	0	0	0/2	18	0	0	0/2	15	0	0	0/2	

土壌の状態により施肥が小麦、大麦に影響する程度も異なるわけであるが第94表では普通程度に施肥した小麦、大麦の体内菌糸が、無肥料の場合の体内菌糸より高温に対してやや長く生存することがうかがわれる。しかし施肥の程度や、またそれが各品種に同じような傾向としてあらわれるか等については明らかにしていない。

5 潜伏期間中の菌糸と裂開夏胞子堆の菌糸の生存

既述の実験はいずれも接種後数日たった潜伏期間中の菌糸を対象として行なったが、接種後の経過日数が違った場合、すなわち菌糸の寄主体内における蔓延程度が異なるものについてその高温抵抗力を比較しようとした。その程度は接種後3日、9日および発病（夏胞子堆裂開）直後の3段階に分けた。しかし前二者は処理後適温下において発病の有無により菌糸の生死を判定し、発病直後区は予め発病部位を墨で標示しておいてから高温処理し、処理後その葉を切りとって既成の夏胞子をよくふるいおとして湿室に入れ約15°Cに2~3昼夜（時にはそれ以上）保って夏胞子新成の有無によって菌糸の生死を判定した。なお発病直後区は別に処理後、病斑部直下の部分で切りとり、その外観健全部における夏胞子堆の新成により、また処理後の未裂開夏胞子堆の適温下における裂開の有無により菌糸の生死を補助的に調査した。実験は3回行ない1959年12月2日、4日、4日に播種、接種は第1回実験接種3日後区1月17日、接種9日後区1月11日、発病直後区1月6日、第2回実験接種3日後区1月18日、接

種9日後区1月12日、発病直後区1月7日、第3回実験は接種3日後区1月17日、接種9日後区1月13日、発病直後区1月7日に行ない、2昼夜接種箱（室温）におさめた。その処理はそれぞれ1月20日（発病直後区の発病は予定どおりにみられなかったため農林71号1月28日、他は1月29日）、1月21日（発病直後区は農林71号、谷風105号は2月1日、他は2月4日）、1月22日（発病直後区は農林71号、谷風105号は2月1日、他は2月4日）に開始した。処理後はガラス室におき最終的な発病調査は2月23日に行なった。その結果は第95表のとおりである。

第95表 潜伏期間中の菌糸と裂開夏胞子堆の菌糸の高温に対する抵抗力

区 別	処理温度 および 時 間	小 麦 菌 接 種								大 麦 菌 接 種							
		農 林 7 1 号				ナンプコムギ				谷 風 1 0 5 号				キリン直1号			
		接種	発病	発病	発病	接種	発病	発病	発病	接種	発病	発病	発病	接種	発病	発病	発病
		葉数	葉数	葉率	実験回数	葉数	葉数	葉率	実験回数	葉数	葉数	葉率	実験回数	葉数	葉数	葉率	実験回数
接種3日後	30℃	0.5日	28	28	100	3/3	28	4	14	2/3	30	25	83	3/3	29	29	100
		1	30	30	100	3/3	30	1	3	1/3	30	26	86	3/3	27	27	100
		2	30	9	30	3/3	30	0	0	0/3	30	9	30	2/3	30	6	20
		3	30	0	0	0/3	30	0	0	0/3	30	0	0	0/3	32	0	0
	38℃	0.5時間	30	26	86	3/3	30	7	23	3/3	30	27	90	3/3	30	30	100
		1	30	26	86	3/3	30	0	0	0/3	30	25	83	3/3	30	25	83
		2	30	11	36	3/3	30	1	3	1/3	30	12	40	3/3	30	9	30
		4	30	0	0	0/3	30	0	0	0/3	30	2	6	1/3	30	0	0
接種9日後	30℃	0.5日	27	17	62	3/3	28	3	10	1/3	32	28	87	3/3	21	16	76
		1	27	11	40	2/3	30	0	0	0/3	25	13	52	2/3	20	7	35
		2	26	14	53	2/3	30	0	0	0/3	21	6	28	2/3	19	2	10
		3	24	2	8	1/3	25	0	0	0/3	20	1	5	1/3	19	0	0
	38℃	0.5時間	30	18	60	3/3	30	2	6	2/3	29	20	68	3/3	27	22	81
		1	30	20	66	3/3	30	2	6	1/3	30	25	83	3/3	25	16	64
		2	26	2	7	1/3	24	0	0	0/3	30	15	50	3/3	25	18	72
		4	30	4	13	2/3	28	0	0	0/3	30	11	36	3/3	30	7	23
発病直後	30℃	0.5日	15	15	100	3/3	7	7	100	3/3	18	18	100	3/3	30	16	53
		1	18	18	100	3/3	6	5	83	2/3	41	41	100	3/3	29	6	20
		2	23	23	100	3/3	11	6	54	3/3	30	22	73	3/3	22	0	0
		3	43	11	25	3/3	14	3	21	2/3	31	3	9	2/3	24	1	4
	38℃	0.5時間	46	46	100	3/3	8	4	50	2/2	11	11	100	3/3	20	20	100
		1	25	25	100	3/3	8	4	50	2/2	32	29	90	3/3	26	21	80
		2	43	42	97	3/3	8	7	87	2/2	9	6	66	2/2	23	17	73
		4	33	18	54	3/3	2	2	100	1/1	23	13	56	3/3	40	16	40

備考 発病直後の「接種葉数」「発病葉数」「発病葉率」「発病回数/実験回数」はそれぞれ「調査葉数」「病葉処理後の夏胞子形成葉数」「同率」「新胞子形成回数/実験回数」を示す。

これによれば高温に対する菌糸の抵抗力は感染後の経過日数、すなわち寄主体内における蔓延の度合によっても違うことが推察される。ナンプコムギにおける接種9日後区に多少異例はあるが、全般的にみると接種後における経過日数が長いものほど高温に対する菌糸の抵抗力が大となるようである。とくに発病直後における寄主体内菌糸は潜伏期間中のものより高温抵抗が強くなっている。発病直後区における菌糸の高温抵抗力が強いことは同時に行なった前記の補助的調査でもほとんど同一であった。しかし、この場合でも極端に強いものとは考えられない。すなわち病葉の高温下における生存は、病原菌が潜伏菌糸の形にある葉よりも生理作用の攪乱変動が激しく葉自体の寿命がはなはだ短くなるためである。

以上、本節の実験により寄主体内の菌糸の高温に対する抵抗力は、ある程度きまった限界があるにしても寄主の種類、品種、栄養状態および体内における菌糸の蔓延度合、とくに潜伏期間中のものと、発病葉中のものとも異なることが明らかにされた。

第7節 18, 22, 26℃を中心に毎日一定時間上下に変温した場合の寄主体内菌糸の生存

第5, 6節において潜伏期間中における菌糸が恒高温に対し死滅する温度および作用時間を明らかにし、これらの温度および時間も各種の寄主体の条件によって幾分異なることを実験的に述べてきた。しかしこれによってわれわれが高温に対する菌糸の生死を実地にあてはめて推量しようとするのは、ほとんど不可能に近い。そこでなるべく実地の気温変動にあった資料を得るために18, 22, 26℃を中心に昼間一定時間昇温、夜間一定時間降温の処理を与えた場合の生活寄主体内菌糸の生存力を知ろうとして実験を行なった。第5節第1項と同様にして紫焼鉢に小麦農林71号、同農林25号、大麦谷風105号、同キリン直1号を播いて、小麦菌、または大麦菌を常法により人工接種し6日後のものをを用いて高温処理を開始した。温度は普通中心となる規準温度に保ちながら昼夜は2時間（午後0～2時）、または4時間（午後0～4時）、その温度より4℃高い室に鉢をうつして再び規準温度に返し、夜は2時間（午前4～6時）、または4時間（午前2～6時）4℃低い温度の室にうつした。つまり、一定温度を中心に±4℃（較差8℃）の変動を毎日与えた。これは全国的にみて夏季の温度較差は8℃付近が最も多いからである（中央気象台1954）。各室の温度変動は±1.5℃以内で、関係湿度は約75～85%であった。処理期間は5, 10, 15日とし処理中に発病したものは処理終了後、その葉身を切りとって12～14℃の湿室に1昼夜おいて夏胞子新成の有無により、また処理期間中に発病しなかったものは処理終了後、室内窓際の明るいところにおいて（実験期間中の室温は平均約7～19℃）発病をまち、その結果により寄主体内菌糸の生存を判断した。

実験は3回行ない、第1回分は1958年3月3日、第2, 3回分は3月4日に播種し、接種はそれぞれ4月8日、18日、28日（当時それぞれ2～4葉、4～5葉、5～6葉程度に生長）に上葉2～3葉に行ない、4月14日、24日、5月8日に処理を開始した。最終的調査はそれぞれ接種後約40日を経過した5月17日、6月1日、4日に行なった。その結果は第96, 97表のとおりである。

第96表 18, 22, 26°C の恒温に保ち, 毎日一定時間上下に変温した場合の体内菌糸の抵抗力 (小麦菌)

処 理 温 度 お よ び 日 数	農 林 7 1 号										農 林 2 5 号									
	接種 葉数		処理中に発病 し終了まで菌 糸の生存した 葉数		処理後の 発病葉数		計		発病 葉率		接種 葉数		処理中に発病 し終了まで菌 糸の生存した 葉数		処理後の 発病葉数		計		発病 葉率	
	A		B		A		B		%		A		B		A		B		%	
	目	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚	枚
14°C — 14°C	5	29	0	0	0	16	16	55	3/3	15	0	0	0	7	7	46	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	19	0	7	1	5	13	68	3/3	20	0	4	0	8	12	60	3/3	3/3	3/3	3/3
	15	23	1	18	0	19	82	3/3	3/3	21	0	15	0	3	18	85	3/3	3/3	3/3	3/3
18°C — 18°C	5	31	0	0	1	20	21	67	3/3	24	0	0	3	10	13	54	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	18	0	1	0	5	3	33	3/3	16	2	2	1	2	7	43	3/3	3/3	3/3	3/3
	15	14	1	6	0	7	50	3/3	3/3	13	1	5	1	0	7	53	3/3	3/3	3/3	3/3
18-14(2)-22(2)-18	5	20	0	0	0	10	10	50	3/3	18	0	0	2	7	9	50	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	19	1	4	3	2	10	52	3/3	18	1	7	0	1	9	50	3/3	3/3	3/3	3/3
	15	12	1	5	0	1	7	58	3/3	12	1	2	0	1	4	33	3/3	3/3	3/3	3/3
18-14(2)-22(4)-18	5	22	0	0	0	15	15	68	3/3	21	0	0	1	9	10	47	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	23	1	8	2	5	16	69	3/3	20	0	5	1	2	8	40	3/3	3/3	3/3	3/3
	15	21	2	6	2	1	11	52	3/3	13	0	1	3	0	4	30	3/3	3/3	3/3	3/3
18-14(4)-22(2)-18	5	22	0	0	2	12	14	63	3/3	15	0	0	0	9	9	60	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	24	3	1	1	7	12	50	3/3	24	2	9	2	3	16	66	3/3	3/3	3/3	3/3
	15	20	4	6	2	1	13	65	3/3	11	3	1	0	1	5	45	3/3	3/3	3/3	3/3
18-14(4)-22(4)-18	5	26	0	0	3	16	19	73	3/3	25	0	0	2	11	13	52	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	20	3	4	1	6	14	70	3/3	19	1	2	0	3	6	31	3/3	3/3	3/3	3/3
	15	17	2	2	0	2	6	35	2/3	10	0	1	0	1	2	20	2/3	3/3	3/3	3/3
22°C — 22°C	5	35	0	0	2	10	12	34	3/3	20	0	0	0	7	7	35	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	19	1	3	0	2	6	31	3/3	15	0	2	0	3	5	33	3/3	3/3	3/3	3/3
	15	16	3	1	1	0	5	31	3/3	12	2	0	0	0	2	16	2/3	3/3	3/3	3/3
22-18(2)-26(2)-22	5	28	0	0	2	12	14	50	3/3	20	0	0	0	7	7	35	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	12	0	0	2	3	5	41	2/3	11	0	0	2	0	2	18	2/3	3/3	3/3	3/3
	15	4	0	0	0	0	0	0	0/2	5	0	0	0	0	0	0	0/2	3/3	3/3	3/3
22-18(2)-26(4)-22	5	21	0	0	1	8	9	42	3/3	19	0	0	1	4	5	26	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	17	0	1	3	2	6	35	3/3	8	1	0	1	1	3	37	3/3	3/3	3/3	3/3
	15	12	0	1	1	0	2	16	2/3	9	0	0	0	0	0	0	0/3	3/3	3/3	3/3
22-18(4)-26(2)-22	5	31	0	0	0	20	20	64	3/3	18	0	0	0	5	5	27	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	16	0	1	2	4	7	43	3/3	13	0	1	0	3	4	30	2/2	3/3	3/3	3/3
	15	9	0	0	0	0	0	0	0/3	4	0	0	0	0	0	0	0/2	3/3	3/3	3/3
22-18(4)-26(4)-22	5	28	0	0	3	16	19	67	3/3	23	0	0	0	9	9	39	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	17	0	0	1	3	4	23	3/3	11	0	0	0	0	0	0	0/3	3/3	3/3	3/3
	15	7	0	0	0	0	0	0	0/2	9	1	0	0	0	1	11	1/2	3/3	3/3	3/3
26°C — 26°C	5	23	0	0	2	7	9	39	3/3	22	0	0	2	7	9	40	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	19	0	0	3	0	3	15	0/3	13	0	0	2	0	2	15	1/3	3/3	3/3	3/3
	15	11	0	0	0	0	0	0	0/3	5	0	0	0	0	0	0	0/3	3/3	3/3	3/3
26-22(2)-30(2)-26	5	28	0	0	9	6	15	53	3/3	18	0	0	5	5	10	55	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	12	0	0	1	1	2	16	2/3	10	0	0	2	0	2	20	1/3	3/3	3/3	3/3
	15	6	0	0	0	0	0	0	0/2	5	0	0	0	0	0	0	0/2	3/3	3/3	3/3
26-22(2)-30(4)-26	5	29	0	0	0	15	15	51	3/3	15	0	0	0	5	5	33	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	8	0	0	0	0	0	0	0/3	8	0	0	0	0	0	0	0/3	3/3	3/3	3/3
	15	7	0	0	0	0	0	0	0/3	3	0	0	0	0	0	0	0/2	3/3	3/3	3/3

26-22(4)-30(2)-26	5	37	0	0	1	17	18	48	3/3	18	0	0	0	9	9	50	3/3	3/3	3/3	3/3
	10	10	0	0	1	0	1	10	1/3	12	0	0	0	3	3	18	2/3	3/3	3/3	3/3
	15	9	0	0	0	0	0	0	0/3	5	0	0	0	0	0	0	0/2	3/3	3/3	3/3
26-22(4)-30(4)-26	5	27	0	0	0	10	10	37	2/3	16	0	0	0	3	3	18	2/3	3/3	3/3	3/3
	10	13	0	0	0	0	0	0	0/3	14	0	0	0	0	0	0	0/3	3/3	3/3	3/3
	15	6	0	0	0	0	0	0	0/3	3	0	0	0	0	0	0	0/2	3/3	3/3	3/3
30°C — 30°C	5	16	0	0	0	0	0	0	0/3	16	0	0	0	0	0	0	0/3	3/3	3/3	3/3
	10	14	0	0	0	0	0	0	0/3	13	0	0	0	0	0	0	0/3	3/3	3/3	3/3
	15	13	0	0	0	0	0	0	0/3	3	0	0	0	0	0	0	0/2	3/3	3/3	3/3

備考 * 処理温度のA—AはA(温度)の恒温, A—b(4)—c(2)—Aは規準温度はAであるが, 夜間4時間b温度に下げ, 昼間2時間c温度に上げたことをあらわす。第97表も同じ。

第97表 18, 22, 26°C の恒温に保ち, 毎日一定時間上下に変温した場合の体内菌糸の抵抗力 (大麦菌)

処 理 温 度 お よ び 日 数		谷 風 1 0 5 号										キ リ ン 直 1 号									
		接種 葉数		処理中に発病 し終了まで菌 糸の生存した 葉数		処理後の 発病葉数		計	発病 葉率	発病 回数/ 実験 回数	接種 葉数		処理中に発病 し終了まで菌 糸の生存した 葉数		処理後の 発病葉数		計	発病 葉率	発病 回数/ 実験 回数		
A	B	A	B	率	A	B	A	B	率												
14	14	5 10 15	32 33 26	0 0 0	0 4 15	0 2 1	10 13 6	10 19 22	31 57 84	3/3 3/3 3/3	34 28 22	0 5 10	0 0 3	9 7 1	3 1 0	12 13 14	35 46 63	3/3 3/3 3/3			
18	18	5 10 15	27 28 25	0 0 2	0 5 15	0 0 0	16 12 0	16 17 17	59 60 68	3/3 3/3 3/3	26 30 23	0 1 5	0 0 2	5 6 1	0 0 1	5 7 9	19 23 39	3/3 3/3 3/3			
18-14(2)-22(2)-18		5 10 15	28 29 24	0 1 1	0 7 11	1 2 1	11 7 2	12 17 15	42 58 62	3/3 3/3 3/3	24 26 16	0 5 2	0 0 0	5 3 1	1 0 0	6 8 3	25 30 18	3/3 3/3 2/3			
18-14(2)-22(4)-18		5 10 15	29 33 24	0 2 5	0 7 6	2 5 1	17 10 1	19 24 13	65 72 54	3/3 3/3 3/3	31 25 14	0 0 2	0 0 0	9 5 1	2 0 0	11 5 3	35 20 21	3/3 2/3 2/3			
18-14(4)-22(2)-18		5 10 15	38 33 27	0 0 3	0 12 18	0 1 0	28 9 0	28 22 21	73 66 77	3/3 3/3 3/3	28 24 16	0 0 4	0 0 0	8 7 2	0 0 0	8 7 6	28 29 37	3/3 3/3 3/3			
18-14(4)-22(4)-18		5 10 15	29 30 20	0 1 1	0 8 2	2 0 0	19 10 5	21 19 8	72 63 43	3/3 3/3 3/3	25 24 18	0 0 1	0 0 0	5 3 1	5 0 0	10 3 12	40 11 1/3	3/3 2/3 1/3			
22	22	5 10 15	35 32 21	0 1 3	0 6 2	2 3 0	20 10 0	22 20 5	62 62 23	3/3 3/3 2/3	26 25 18	0 0 1	0 0 0	7 4 0	1 0 0	8 4 1	30 16 5	3/3 3/3 1/3			
22-18(2)-26(2)-22		5 10 15	34 28 12	0 0 0	0 2 0	0 4 0	21 11 5	21 17 5	61 60 41	3/3 3/3 1/2	29 17 9	0 0 0	0 0 0	5 2 2	1 0 0	6 2 2	20 11 22	3/3 2/3 1/2			
22-18(2)-26(4)-22		5 10 15	32 25 18	0 0 0	0 0 0	1 1 0	12 8 3	13 9 3	40 36 16	3/3 3/3 2/3	31 20 14	0 0 0	0 0 0	10 1 0	1 0 0	11 1 0	35 5 0	3/3 1/3 0/3			
22-18(4)-26(2)-22		5 10 15	27 29 18	0 1 1	0 4 0	2 1 2	15 11 4	17 16 22	62 55 42	3/3 3/3 2/3	33 20 17	0 0 0	0 0 0	14 3 0	1 0 0	15 3 0	45 15 0	3/3 3/3 0/3			

処 理 温 度 お よ び 日 数	谷 風 105 号										キ リ ン 直 1 号									
	接種		処理中の発病 終了まで菌糸の生存した 葉数		処理後の 発病葉数		計		発病 葉率		接種		処理中の発病 終了まで菌糸の生存した 葉数		処理後の 発病葉数		計		発病 葉率	
	葉数		A	B	A	B					葉数		A	B	A	B				
22-18(4)-26(4)-22	5 10 15	38 28 18	0 0 2	0 1 1	0 2 0	15 11 0	15 14 3	39 50 16	2/3 3/3 3/3	2/3	26 24 17	0 0 2	0 0 0	7 5 0	0 0 0	7 5 2	26 20 11	3/3 3/3 2/3		
26 ————— 26	5 10 15	26 19 16	0 0 0	0 0 0	1 1 0	11 2 0	12 3 0	46 15 0	3/3 2/3 0/3	2/3	28 19 12	0 0 0	0 0 0	6 2 0	0 0 0	6 2 0	21 10 0	3/3 1/3 0/3		
26-22(2)-30(2)-26	5 10 15	29 15 12	0 0 0	0 0 0	3 1 0	7 1 0	10 2 0	34 13 0	3/3 2/3 0/3	2/3	26 13 10	0 0 0	0 0 0	2 0 0	0 0 0	2 0 0	7 0 0	2/3 0/3 0/3		
26-22(2)-30(4)-26	5 10 15	34 12 9	0 0 0	0 0 0	2 0 0	8 0 0	10 0 0	29 0 0	3/3 0/3 0/3	2/3	19 11 10	0 0 0	0 0 0	2 0 0	0 0 0	2 0 0	10 0 0	1/2 0/3 0/3		
26-22(4)-30(2)-26	5 10 15	21 18 8	0 0 0	0 0 0	1 2 0	12 1 0	13 3 0	61 16 0	3/3 3/3 0/3	2/3	24 18 8	0 0 0	0 0 0	5 0 0	0 0 0	5 0 0	20 0 0	3/3 0/3 0/2		
26-22(4)-30(4)-26	5 10 15	28 19 15	0 0 0	0 0 0	0 0 0	9 0 0	9 0 0	32 0 0	3/3 0/3 0/3	2/3	32 13 4	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	3 0 0	1/3 0/3 0/2			
30 ————— 30	5 10 15	20 22 11	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0/3 0/3 0/3	0/3	0/3	21 19 10	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0/3 0/3 0/3			

各処理、とくに高温で日数の長い場合には寄主体が衰弱して、下葉も漸次黄変し接種葉で枯れるものもあった。ある恒温においた場合とこの温度を中心に一定時間4°C ずつ昼夜上下に変温したものとのを較べると、各温度とも総じて変温した場合の寄主体内菌糸が早く弱まっている。変温間の違いは余り明瞭とはいえずが最高最低の平均温度は同じであっても寄主体内菌糸におよぼす影響は異なるものとみられる。すなわち22°C の小麦農林71号、大麦キリン直1号、26°C の小麦農林71号に多少の異例はあるが、大体夜間の低温時間長く（4時間）昼間高温の短かい（2時間）処理が、規準温度の恒温区について寄主体内菌糸の生存期間がやや長く、22°C の大麦谷風105号、キリン直1号に異例はあったが、夜間の低温は長く（4時間）でも昼間高温の長い（4時間）処理は寄主体内菌糸の生存が最も短かい傾向が得られた。品種間においても多少の違いはあるが、全般を通じて平均温度18°C、22°C では15日は生存可能であり、平均温度26°C では10日は生存可能であるが、15日までは困難のようであった。30°C の恒温では5日以内に菌糸は死滅した。またこれらの各区において最高最低平均22°C の各区は、処理期間中にこの温度で夏胞子堆を形成し成熟するのが認められたが、平均温度26°C の各区は処理温度で夏胞子堆を形成するものではなく、生存し得た菌糸も処理を終って実験室内の適温下においたのち、はじめて夏胞子堆を形成した。

第8節 ある高温で毎日一定時間処理した場合の寄主体内菌糸の生存

夏季、自然に気温が上昇する際、毎日ある高温が数時間くり返されることになる。そこで毎日、ある高温が一定時間くりかえされた場合、生活寄主体内に潜伏中の菌糸の生存に如何なる影響があるかを知らうとした。径約12cmの素焼鉢に壤土をつめ、1鉢当り硫酸0.7g、過石0.9g、塩加0.3gを施して区劃し、小麦農林71号、ナンブコムギ、大麦谷風105号、キリン直1号を約5粒ずつ播いてガラス室で育てた。小麦、大麦が約3〜4葉程度に伸びたところ、上より2葉に常法により小麦菌、または大麦菌の夏胞子を人工接種し接種箱（室温）に2昼夜おいた。接種箱よりとりだした鉢は直ちに葉面の水滴を乾燥させ毎日所定温度で一定時間処理して、その他の時間は毎日、屋外の直射日光のあたらずビニール室においた。当時気温は実験後期においてやや上ったが、おおむね本病菌の発育に好適していたので、上記によって毎日一定の温度と時間で処理されたほかは本病菌の好適条件下で小麦、大麦が生育したことになる。しかして各温度区とも処理を開始してより5日、10日、15日および20日後にとりだし処理期間中における発病葉数を調べて切りとり、既成夏胞子をふるいおとして湿室に入れ夏胞子新成の有無により菌糸の生死を判定し、鉢はそのままビニール室において外観健全葉のその後における発病の有無により潜伏中の菌糸の生死を判定した。最終の発病調査は接種約45日後に行なった。小麦菌、大麦菌とも3回実験を行ない播種はそれぞれ1960年3月3日、9日、10日、接種は4月4日、9日、15日、処理開始は4月6日、12日、17日であった。（調査までの平均気温は約8〜20°Cであった）調査の結果は第98、99表のとおりである。

第98表 毎日ある高温で一定時間処理した場合の体内菌糸の抵抗力（小麦菌）

毎日の処理		処 理 日 数	農 林 7 1 号						ナ ン ブ コ ム ギ					
温度および 処 理 時 間	接 種 葉 数		処理中 に菌糸の 生存の葉 数	処理後 の発病 の葉 数	計	菌 糸 生 存 葉 率	発病 回数	接 種 葉 数	処理中 に菌糸の 生存の葉 数	処理後 の発病 の葉 数	計	菌 糸 生 存 葉 率	発病 回数	
							実験 回数						実験 回数	
25° C	2	時間 5	枚 23	枚 0	枚 23	枚 23	% 100	3/3	枚 24	枚 0	枚 18	枚 18	% 75	3/3
		10	40	34	5	39	97	3/3	25	3	10	13	52	3/3
		15	52	44	8	52	100	3/3	36	23	11	34	94	3/3
		20	51	46	4	50	98	3/3	32	21	7	28	87	3/3
	5	5	23	0	23	23	100	3/3	24	0	18	18	75	3/3
		10	24	2	14	16	66	2/3	26	3	17	20	76	3/3
		15	34	29	4	33	97	3/3	33	24	7	31	93	3/3
		20	34	28	0	28	82	3/3	33	28	4	32	96	3/3
	10	5	26	0	25	25	96	3/3	23	0	12	12	52	3/3
		10	23	0	20	20	86	3/3	26	0	22	22	84	3/3
		15	20	9	6	15	75	3/3	26	13	8	21	80	3/3
		20	24	17	6	23	95	3/3	19	10	4	14	73	3/3
	15	5	24	0	23	23	95	3/3	26	0	3	3	11	3/3
		10	26	0	23	23	88	3/3	24	0	7	7	29	2/3
		15	28	0	25	25	89	3/3	26	0	3	3	11	2/3
		20	23	0	8	8	34	2/3	24	0	0	0	0	0/3

毎日の処理 温度および 処理時間	処 理 日 数	農 林 7 1 号							ナ ン プ コ ム ギ						
		接 種 葉 数	処理中 に発病 し菌糸 生存の 葉 数	処理後 の発病 葉 数	計	菌 糸 生 存 葉 率	発病 回数 実験 回数	接 種 葉 数	処理中 に発病 し菌糸 生存の 葉 数	処理後 の発病 葉 数	計	菌 糸 生 存 葉 率	発病 回数 実験 回数	接 種 葉 数	処理中 に発病 し菌糸 生存の 葉 数
28°C	1	5	28	0	28	100	3/3	24	0	16	16	66	3/3	24	0
		10	34	29	5	34	100	28	7	10	17	60	3/3	28	7
		15	45	26	18	44	97	30	14	8	22	73	3/3	30	14
		20	50	44	5	49	98	38	30	6	36	94	3/3	38	30
	2	5	28	0	28	100	3/3	24	0	10	10	41	3/3	24	0
		10	41	12	29	41	100	29	6	15	21	72	3/3	29	6
		15	55	46	8	54	98	38	25	13	38	100	3/3	38	25
		20	45	40	3	43	95	33	25	6	31	93	3/3	33	25
	5	5	26	0	26	100	3/3	26	0	12	12	46	3/3	26	0
		10	23	1	22	23	100	24	0	6	16	66	3/3	24	0
		15	40	31	8	39	97	40	32	5	37	92	3/3	40	32
		20	32	25	7	32	100	36	24	5	29	80	3/3	36	24
	8	5	24	0	24	100	3/3	24	0	13	13	54	3/3	24	0
		10	24	0	19	19	79	22	0	14	14	63	3/3	22	0
		15	16	3	10	13	81	21	7	12	19	90	3/3	21	7
		20	14	10	1	11	78	27	18	4	22	81	3/3	27	18
30	1	5	25	0	25	100	3/3	24	0	19	19	79	3/3	24	0
		10	40	26	12	38	95	27	7	11	18	66	3/3	27	7
		15	54	35	19	54	100	38	23	10	33	86	3/3	38	23
		20	54	51	0	51	94	41	39	0	39	95	3/3	41	39
	2	5	24	0	24	100	3/3	24	0	18	18	75	3/3	24	0
		10	30	29	1	30	100	25	3	4	7	28	2/3	25	3
		15	55	52	2	54	98	32	20	3	23	71	3/3	32	20
		20	46	43	1	44	95	31	22	1	23	74	3/3	31	22
	3	5	24	0	23	23	95	24	0	13	13	54	3/3	24	0
		10	23	3	18	21	91	24	0	14	14	58	3/3	24	0
		15	44	37	4	41	93	25	14	0	14	56	2/3	25	14
		20	36	30	3	33	91	21	11	4	15	71	3/3	21	11
	5	5	26	0	24	24	92	24	0	13	13	54	3/3	24	0
		10	22	0	22	22	100	20	0	16	16	80	3/3	20	0
		15	38	27	9	36	94	36	27	6	33	91	3/3	36	27
		20	48	39	5	44	91	34	26	5	31	91	3/3	34	26
32	1	5	24	0	23	23	95	24	0	17	17	70	3/3	24	0
		10	26	15	9	24	92	21	0	17	17	80	3/3	21	0
		15	48	43	4	47	97	30	18	4	22	73	2/3	30	18
		20	39	35	2	37	94	40	37	0	37	92	3/3	40	37
	2	5	23	0	17	17	73	23	0	14	14	60	3/3	23	0
		10	22	2	13	15	68	24	0	11	11	45	3/3	24	0
		15	44	29	10	39	88	23	1	6	7	30	2/3	23	1
		20	41	30	1	31	75	30	13	2	15	50	3/3	30	13
	3	5	24	0	23	23	95	24	0	6	6	25	2/3	24	0
		10	22	0	16	16	72	20	0	11	11	55	2/3	20	0
		15	31	20	1	21	67	24	1	9	10	41	2/3	24	1
		20	27	10	1	11	40	27	3	4	7	25	2/3	27	3
	5	5	24	0	20	20	83	24	0	7	7	29	3/3	24	0
		10	26	0	13	13	50	26	0	3	3	11	2/3	26	0
		15	21	0	12	12	57	24	0	4	4	16	2/3	24	0
		20	23	2	8	10	43	21	0	2	2	9	1/3	21	0

第99表 毎日一定の高温で一定時間処理した場合の体内菌糸の抵抗力（大麦菌）

毎日の処理		処 理 日 数	谷 風 1 0 5 号						キ リ ン 直 1 号					
温度および 処 理 時 間	接 種 葉 数		処理中 に菌糸の 生存の葉 数	処理後 の発病 葉 数	計	菌 糸 生 存 葉 率	発病 回数 実験 回数	接 種 葉 数	処理中 に発病 し菌糸の 生存の葉 数	処理後 の発病 葉 数	計	菌 糸 生 存 葉 率	発病 回数 実験 回数	
時間	日	枚	枚	枚	枚	%		枚	枚	枚	枚	%		
25 °C	2	5	22	0	22	22	100	3/3	24	0	24	24	100	3/3
		10	27	17	8	25	92	3/3	25	11	13	24	96	3/3
		15	46	35	11	46	100	3/3	24	19	2	21	87	3/3
		20	44	44	0	44	100	3/3	20	0	18	18	90	3/3
	5	5	24	0	24	24	100	3/3	24	0	24	24	100	3/3
		10	25	2	22	24	96	3/3	22	1	18	19	86	3/3
		15	40	33	5	38	95	3/3	28	14	4	18	64	3/3
		20	37	31	0	31	83	3/3	20	10	2	12	60	3/3
	10	5	24	0	23	23	95	3/3	24	0	20	20	83	3/3
		10	24	0	21	21	87	3/3	17	0	12	12	70	3/3
		15	25	15	7	22	88	3/3	13	1	4	5	38	3/3
		20	7	1	3	4	57	1/3	10	0	3	3	30	2/3
	15	5	25	0	17	17	68	3/3	24	0	17	17	70	3/3
		10	23	0	10	10	43	3/3	24	0	2	2	8	1/3
		15	24	0	13	13	54	3/3	22	0	1	1	4	1/3
		20	24	0	0	0	0	0/3	24	0	0	0	0	0/3
28	1	5	26	0	26	26	100	3/3	24	0	24	24	100	3/3
		10	28	21	6	27	96	3/3	24	10	14	24	100	3/3
		15	33	26	7	33	100	3/3	31	21	5	26	83	3/3
		20	39	36	2	38	97	3/3	27	22	0	22	81	3/3
	2	5	24	0	24	24	100	3/3	24	0	24	24	100	3/3
		10	30	14	15	29	96	3/3	25	9	15	24	96	3/3
		15	46	37	8	45	97	3/3	31	24	5	29	93	3/3
		20	45	38	5	43	95	3/3	22	18	3	21	95	3/3
	5	5	24	0	23	23	95	3/3	24	0	23	23	95	3/3
		10	25	2	23	25	100	3/3	20	6	10	16	80	3/3
		15	33	24	7	31	93	3/3	19	10	1	11	57	3/3
		20	34	21	10	31	91	3/3	13	2	1	3	23	2/3
	8	5	24	0	23	23	95	3/3	24	0	21	21	87	3/3
		10	24	0	22	22	91	3/3	22	0	13	13	59	3/3
		15	26	10	16	26	100	3/3	13	3	5	8	61	2/3
		20	8	7	0	27	87	3/3	11	1	0	1	9	1/3
30	1	5	23	0	22	22	95	3/3	24	0	23	23	95	3/3
		10	22	9	13	22	100	3/3	24	4	15	19	79	3/3
		15	45	27	17	44	97	3/3	38	26	3	29	76	3/3
		20	44	43	1	44	100	3/3	26	21	0	21	80	3/3
	2	5	24	0	24	24	100	3/3	18	0	17	17	94	3/3
		10	24	0	22	22	91	3/3	23	0	23	23	100	3/3
		15	34	29	5	34	100	3/3	25	22	2	24	96	3/3
		20	42	38	3	41	97	3/3	32	23	1	24	75	3/3
	3	5	25	0	25	25	100	3/3	25	0	24	24	96	3/3
		10	24	0	24	24	100	3/3	25	0	25	25	100	3/3
		15	41	35	4	39	95	3/3	22	15	3	18	81	3/3
		20	34	24	8	32	94	3/3	20	9	1	10	50	3/3
	5	5	24	0	24	24	100	3/3	24	0	24	24	100	3/3
		10	24	0	21	21	87	3/3	23	0	20	20	86	3/3
		15	32	26	5	31	96	3/3	19	12	1	13	68	2/3
		20	26	23	1	24	92	3/3	15	7	2	9	60	3/3

毎日の処理 温度および 処理時間	処 理 日 数	谷 風 105 号							キ リ ン 直 1 号						
		接 種 葉 数	処理中 に発病 した葉 数	処理後 の発病 葉数	計	菌 糸 生 存 葉 率	発病 回数	実験 回数	接 種 葉 数	処理中 に発病 した葉 数	処理後 の発病 葉数	計	菌 糸 生 存 葉 率	発病 回数	実験 回数
		枚	枚	枚	枚	%			枚	枚	枚	枚	%		
32 °C	1	5	24	0	24	100	3/3		24	0	24	24	100	3/3	
		10	20	9	18	90	3/3		24	3	21	24	100	3/3	
		15	42	34	5	39	92	3/3	31	25	3	28	90	3/3	
		20	42	39	1	40	95	3/3	27	23	0	23	85	3/3	
	2	5	24	0	24	100	3/3		24	0	23	23	95	3/3	
		10	24	0	24	100	3/3		24	5	13	18	75	3/3	
		15	43	30	12	42	97	3/3	29	17	6	23	79	3/3	
		20	37	27	6	33	89	3/3	28	16	2	18	64	3/3	
	3	5	24	0	24	100	3/3		24	0	22	22	91	3/3	
		10	25	0	18	72	3/3		22	0	14	14	63	3/3	
		15	31	24	4	28	90	3/3	19	8	4	12	63	3/3	
		20	27	18	3	21	77	3/3	13	1	0	1	7	3/3	
	5	5	21	0	18	85	3/3		24	0	19	19	79	3/3	
		10	24	0	19	79	3/3		22	0	12	12	54	3/3	
		15	24	0	14	58	3/3		17	0	0	0	0	0/3	
		20	20	3	5	40	3/3		14	0	0	0	0	0/3	

第98, 99表をみると、この実験範囲において毎日の高温処理の多くのものは、既に処理中にも発病し処理後も夏胞子を新成する能力があり、あるいは処理後に新しく発病して生活体内菌糸の生存することを示している（処理中発病したものは処理後、新夏胞子を形成するものが大部分であったが、まれに不能のものもあった。しかしそのうちわけは第98, 99表からは省略している）。しかし上記処理のうち25°Cで毎日15時間ずつ20日間処理したナンブコムギ、谷風105号、麒麟直1号は3回とも菌糸の生存を示して、農林71号は3回実験中2回発病し生存を示したが、その率は低く、1回は生存を示さなかった。すなわち毎日25°Cが15時間ずつ20日間つづいた場合、ある品種では体内の菌糸が生存し得なくなり、生存できるものでもはなはだ弱まり、もう少し処理期間が延長されれば生存し得なくなるものと推定された。また本実験においては供試4品種ともこの温度区での処理中には全く発病しなかった。この処理について影響のあったのは32°Cで毎日5時間ずつ処理した場合であって、とくに大麦麒麟直1号にははなはだしく影響した。一方28°C5時間や30°C5時間の毎日の処理はほとんど体内菌糸への影響がないほどであった。すなわち一時的なこの程度の高温が連日続くことは体内菌糸への影響は余りないが、比較的低くても本病菌に不適当な温度が毎日長時間連続することが、むしろ生活寄主体内菌糸の生存をおびやかすようである。

これと全く同様に25°Cで毎日20時間ずつ処理される場合を実験した。接種は1961年3月25日、処理開始は3月27日に行ない、同様に発病調査を行なった。（この間における平均気温は約7~16°Cであった）その結果は第100表のとおりである。

第100表 毎日25°Cで20時間ずつ処理した場合の体内菌糸の抵抗力

処理日数	小 麦 菌 接 種									
	農 林 7 3 号					ナ ン ブ コ ム ギ				
	接 種 葉 数	処理中 に発病 した葉 数	処理後 の発病 葉数	計	菌 糸 生 存 葉 率	接 種 葉 数	処理中 に発病 した葉 数	処理後 の発病 葉数	計	菌 糸 生 存 葉 率
15	30	0	6	6	20.0	27	0	1	1	3.7
20	21	0	0	0	0/3	19	0	0	0	0/3
25	13	0	0	0	0/3	13	0	0	0	0/3

処理日数	大 麦 菌 接 種									
	谷 風 105 号					キ リ ン 直 1 号				
	接 種 葉 数	処理中 に発病 した葉 数	処理後 の発病 葉数	計	菌 糸 生 存 葉 率	接 種 葉 数	処理中 に発病 した葉 数	処理後 の発病 葉数	計	菌 糸 生 存 葉 率
15	27	0	1	1	3.7	30	0	0	0	0/3
20	20	0	0	0	0/3	20	0	0	0	0/3
25	14	0	0	0	0/3	15	0	0	0	0/3

これによれば毎日25°Cで20時間ずつ処理した場合は15日で寄主体内菌糸がかなり弱まり20日では完全に死滅するようである。

出雲市塩冶町島根農試内において1958~1960年の3カ年にわたる6~9月の1日当り所定温度以上の時間数の推移を自記温度計の記録からひろってみると第101表のとおりである。

第101表 出雲市塩冶町における6~9月までの1日当り所定温度の時間数
(1958~'60年平均)

月	半 旬	20°C 以下	23°C 以上	25°C 以上	28°C 以上	30°C 以上	32°C 以上
6 月	第1半旬	時間 分 13. 41	時間 分 4. 11	時間 分 0. 52	時間 分 0	時間 分 0	時間 分 0
	2	11. 52	3. 51	1. 20	0. 42	0. 07	0
	3	13. 13	3. 30	1. 07	0	0	0
	4	8. 28	8. 27	3. 56	0. 21	0	0
	5	4. 41	10. 18	6. 39	1. 36	0. 03	0
	6	2. 25	17. 51	11. 46	2. 48	0. 21	0
7 月	1	0	17. 57	8. 07	1. 14	0. 01	0
	2	0. 31	17. 29	9. 42	1. 52	0	0
	3	0	17. 47	5. 18	1. 10	0. 15	0
	4	0. 06	20. 16	14. 19	4. 36	0. 33	0. 07
	5	0	23. 53	19. 14	8. 46	2. 12	0. 04
	6	0. 03	22. 11	17. 25	9. 54	3. 53	0. 27

月	半 旬	20°C 以下	23°C 以上	25°C 以上	28°C 以上	30°C 以上	32°C 以上
8 月	第 1 半 旬	時間 分 0	時間 分 22. 58	時間 分 17. 52	時間 分 9. 32	時間 分 5. 03	時間 分 1. 03
	2	0. 21	21. 22	17. 13	10. 49	3. 26	1. 08
	3	1. 11	18. 21	9. 45	2. 37	0. 30	0
	4	0. 17	21. 52	15. 50	7. 25	1. 53	0. 07
	5	0. 36	19. 40	13. 19	4. 12	1. 11	0
	6	0	21. 10	12. 28	4. 46	1. 39	0. 13
9	1	1. 56	16. 28	13. 49	2. 57	1. 09	0. 04
	2	1. 36	14. 23	7. 37	1. 54	0. 37	0. 14
	3	2. 47	14. 03	6. 48	1. 15	0. 06	0
	4	3. 27	12. 05	5. 17	0. 39	0. 17	0
	5	6. 38	7. 17	3. 03	0. 36	0	0
	6	13. 54	1. 48	0. 46	0. 12	0	0

本節の実験において 25°C が毎日 15 時間ずつ 20 日以上つづくか、25°C が 20 時間ずつ 20 日つづくとき寄主体内菌糸が死滅することが推定されたが、第 101 表における出雲市での 1 日の温度をみると 25°C が 20 時間ずつ 20 日もつづくことはない。しかし 25°C が 15 時間ずつくりかえされるのは大体 7 月第 4 半旬から 8 月下旬ごろまで 35～40 日間も続くことになるので、当然本病菌は出雲市地方において菌糸の形で越冬し得ないものと推定される。しかも本表は恒温 25°C ではなく 25°C 以上になった時間をあらわし、またその 1 日における残余の時間も 20°C 以下になることは極く稀れであるので一層菌糸の生存をおびやかすことになる。実際、本病は既述のように出雲市地方において 7 月第 4 半旬より早く 7 月第 2 半旬までに消滅する（第 3 章第 5 節）が、この時には 25°C 以上の温度は毎日 10 時間位しかくり返されていない。しかしこの場合、低温の時間はごく少なく 20°C 以上の時が多いので、それらの影響が総合して現われたものであろう。いずれにしても本病の消滅の実際と、実験的に菌糸の高温抵抗力を調べた結果はかなりよく符合していることが認められる。

以上本節においては毎日ある高温が一定時間作用した場合の寄主体内菌糸生存への影響を調べ、死滅に至る温度と作用時間を明らかにし実際夏季の消滅と比較した。これらの結果は寄主体内菌糸での越冬の有無を実地に推測するのに十分役立つものと認められる。

第 9 節 夏季における小麦、大麦葉の寿命

第 3 章第 5 節に示したように夏季、夏孢子による新感染がおこらぬとすれば、この期間生活小麦、大麦上で本病菌が越冬するためには、生活寄主体内菌糸の長い生存が必要である。しかし高温によって寄主体内菌糸が弱まり死滅し易いことは本章第 5 節以下に述べたとおりである。さらに夏季新感染がおこらぬ期間において、潜在菌糸の生死を支配する絶対的なものは感染葉等、感染部位の生存の長さであろう。越冬のための寄主として、こぼれ麦類を想定するとき小麦、大麦葉の寿命がいくらの期間あるかを知ることは、その意味において極めて重要である。そこで出雲市塩冶町島根農試内（壤土）に 1960 年 5 月 28 日および 7 月 26 日の 2 回、小麦、大麦各 9 品種を播種板を用いて点播（a 当り堆肥 75 kg, 硫酸 2.5 kg, 過石 3.5 kg, 塩加

1.8 kg) し、発芽後毎日主稈の各葉について出現の時期、展開の時期、枯死（葉身が全体灰黄色になって枯れる状態）の時期を調査した。畑は原則として朝夕適宜散水して土壌の乾燥により麦類が枯死しないように留意した。また地上約 40 cm の高さに「すだれ」を覆ってある程度の遮光をした区をも設けた。5 月 28 日播を品種別、出現時期ごとにまとめたものは第 102 表、5 月 28 日播、7 月 26 日播の各品種を平均して小麦、大麦別、出現時期ごとにまとめたものは第 103、104 表のとおりである。また 5 月 28 日播、7 月 26 日播を小麦、大麦別、葉位ごとにまとめたものは第 11 図に示した。

第 102 表 小麦、大麦の出現時期と品種別生存日数（5 月 28 日播）

品 種	区 別	調 査 項	6 月		7 月			8 月			9 月		平 均
			中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
ナ ン プ コ ム ギ	無遮光	出現～枯死	30.5 ^日	30.8 ^日	31.1 ^日	29.4 ^日	22.9 ^日	20.2 ^日	30.0 ^日				27.8 ^日
		展開～枯死	26.1	24.0	24.5	22.7	17.4	15.1	29.0				22.6
	遮 光	出現～枯死	41.0	41.0	40.8	37.7	35.5	32.6	31.4	23.6	19.0		33.6
		展開～枯死	34.4	35.3	35.0	32.8	26.8	28.0	24.2	13.3	10.0		26.6
ア オ バ コ ム ギ	無遮光	出現～枯死	30.4	32.6	34.1	30.2	26.8	26.4	27.4	20.0			28.4
		展開～枯死	24.0	25.6	27.1	23.6	21.4	21.4	21.4	15.0			22.4
	遮 光	出現～枯死	42.3	41.1	39.4	42.5	42.1	38.8	36.4	30.2	25.5		37.5
		展開～枯死	35.3	35.5	32.4	37.0	35.5	32.4	30.6	25.2	20.0		31.5
農林61号	無遮光	出現～枯死	32.2	32.1	31.5	27.0							30.7
		展開～枯死	27.0	26.7	27.7	24.0							26.3
	遮 光	出現～枯死	32.0	31.0	31.4	31.4	34.0						31.8
		展開～枯死	29.6	27.6	25.2	27.0	28.6						27.6
農林39号	無遮光	出現～枯死	32.7	35.0	36.1	33.4	29.6	25.5	25.6	23.0	24.7		29.4
		展開～枯死	26.2	28.4	30.0	27.2	22.0	18.5	18.3	16.5	20.7		23.0
	遮 光	出現～枯死	35.2	36.4	36.6	41.8	40.3	35.8	31.5	26.6	22.5	17.0	32.3
		展開～枯死	28.4	30.4	30.0	33.6	33.8	28.5	24.0	19.0	14.5	13.0	25.5
江島神力	無遮光	出現～枯死	38.0	34.3	31.3								34.5
		展開～枯死	28.8	28.9	28.5								28.7
	遮 光	出現～枯死	41.0	44.6	41.5	40.6							41.3
		展開～枯死	33.8	37.6	29.4	36.3							34.2
農林71号	無遮光	出現～枯死	31.6	28.6	27.4	27.5	21.4	16.6	14.7				23.9
		展開～枯死	26.2	22.6	19.6	21.8	15.8	10.6	10.0				18.0
	遮 光	出現～枯死	34.5	34.0	34.0	33.3	33.0	31.5	34.0	34.0	16.0		31.5
		展開～枯死	27.5	27.5	28.0	28.0	26.5	26.0	21.5	16.0	12.0		23.6
農林20号	無遮光	出現～枯死	32.0	31.0	30.0	27.6							30.1
		展開～枯死	26.0	25.7	25.0	24.4							25.2
	遮 光	出現～枯死	44.2	45.0	42.8	38.0							42.5
		展開～枯死	36.4	38.2	37.1	34.2							36.4
農林26号	無遮光	出現～枯死	33.0	31.0	30.8	27.3	23.6						29.1
		展開～枯死	27.7	24.1	25.1	23.5	19.3						23.9
	遮 光	出現～枯死	39.5	41.7	41.2	39.3	36.0						28.2
		展開～枯死	35.5	35.2	35.2	34.0	34.0						34.7

品 種	区 別 調 査 項	6 月		7 月			8 月			9 月		平 均
		中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
サキユウ コムギ	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	30.0 ^日 23.3	30.0 ^日 23.7	27.6 ^日 20.8	25.9 ^日 19.7	23.8 ^日 17.5	24.8 ^日 17.3	26.7 ^日 21.5	28.0 ^日 22.6	25.0 ^日 20.0		26.8 ^日 20.7
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	40.2 ^日 34.0	39.0 ^日 32.3	38.5 ^日 32.1	36.7 ^日 31.5	33.3 ^日 32.1	36.3 ^日 31.3	35.8 ^日 27.6	28.1 ^日 21.2	23.0 ^日 15.5		34.5 ^日 28.6
ユリムギ	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	23.2 ^日 18.0	22.3 ^日 18.5	19.0 ^日 15.0								21.5 ^日 17.1
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	30.1 ^日 23.7	26.3 ^日 20.9	26.7 ^日 21.2								27.7 ^日 21.9
会 津 3 号	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	26.6 ^日 20.0	24.0 ^日 17.4	21.6 ^日 15.1	21.0 ^日 14.5	23.5 ^日 16.0	24.5 ^日 14.0	24.0 ^日 16.0	21.6 ^日 14.3	19.0 ^日 14.4	32.5 ^日 24.0	23.8 ^日 16.5
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	34.7 ^日 26.2	29.2 ^日 22.7	18.4 ^日 17.7	27.3 ^日 18.6	20.6 ^日 14.6	21.0 ^日 15.0					25.2 ^日 19.1
バ ン ダ 裸	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	24.9 ^日 19.8	22.2 ^日 15.8	21.2 ^日 14.7	19.1 ^日 13.4	17.0 ^日 9.6	16.5 ^日 7.7	23.6 ^日 16.6	20.5 ^日 14.5	19.5 ^日 12.0	17.0 ^日 12.0	20.1 ^日 13.5
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	27.7 ^日 21.0	25.7 ^日 18.8	26.2 ^日 19.8	28.1 ^日 22.7	30.1 ^日 22.5	34.2 ^日 25.8	27.7 ^日 19.4	25.6 ^日 18.8	20.4 ^日 12.6	18.0 ^日 12.0	26.3 ^日 19.3
晩 関 取 1 号	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	20.7 ^日 13.7	19.2 ^日 12.7	18.3 ^日 12.8	14.0 ^日 12.5	10.0 ^日 4.0						16.4 ^日 11.1
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	28.3 ^日 21.1	23.7 ^日 16.3	21.0 ^日 14.6	27.6 ^日 21.0	33.4 ^日 26.6	31.0 ^日 23.0	25.7 ^日 18.7	24.7 ^日 16.1	20.7 ^日 13.5	23.7 ^日 18.2	25.9 ^日 18.9
谷 1 0 5 号	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	24.9 ^日 18.8	19.1 ^日 13.8	16.3 ^日 10.7	18.7 ^日 13.8							19.7 ^日 14.2
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	27.4 ^日 20.7	24.3 ^日 17.8	24.2 ^日 17.5	20.6 ^日 14.2	12.0 ^日 4.0						21.7 ^日 14.8
キ リ ン 直 1 号	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	24.3 ^日 16.8	22.2 ^日 14.6	18.9 ^日 10.8	18.5 ^日 11.1	17.6 ^日 10.3	18.4 ^日 12.6	17.0 ^日 12.0	18.6 ^日 12.6	19.0 ^日 11.0		19.3 ^日 12.4
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	27.1 ^日 19.0	24.8 ^日 16.1	26.5 ^日 19.5	28.6 ^日 24.1	35.0 ^日 27.5	33.6 ^日 24.0	28.0 ^日 18.6	23.7 ^日 16.0			28.4 ^日 20.6
鹿 兒 島 裸	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	23.2 ^日 17.0	21.0 ^日 14.9	21.0 ^日 15.6	24.3 ^日 18.0	22.3 ^日 13.6	21.5 ^日 14.5	25.0 ^日 17.5	20.6 ^日 14.0	21.5 ^日 16.0	29.0 ^日 22.0	22.9 ^日 16.3
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	28.7 ^日 21.0	24.5 ^日 18.1	23.1 ^日 17.0	26.1 ^日 20.8	29.6 ^日 19.1	24.6 ^日 17.6	24.6 ^日 18.3	22.1 ^日 17.0	8.5 ^日 11.0	21.2 ^日 14.5	24.3 ^日 17.4
赤 神 力	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	21.8 ^日 15.4	18.9 ^日 12.5	18.5 ^日 12.5	18.2 ^日 12.5	13.0 ^日 7.5						18.0 ^日 12.0
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	27.6 ^日 19.7	24.0 ^日 18.0	23.6 ^日 18.3	24.1 ^日 19.5							24.8 ^日 18.8
ハ シ リ ハ ダ カ	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	24.7 ^日 18.4	21.4 ^日 15.1	21.7 ^日 15.0	22.0 ^日 17.4	21.5 ^日 15.3	20.8 ^日 14.6	23.2 ^日 12.5	21.0 ^日 14.0			22.0 ^日 15.2
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	27.1 ^日 20.1	23.3 ^日 16.3	21.5 ^日 14.6	21.7 ^日 15.4	25.0 ^日 13.2	28.1 ^日 18.0	25.0 ^日 18.0	22.1 ^日 17.4	19.2 ^日 13.8	22.1 ^日 14.0	23.5 ^日 16.0

備考 * 10月まで出葉したことを示す。

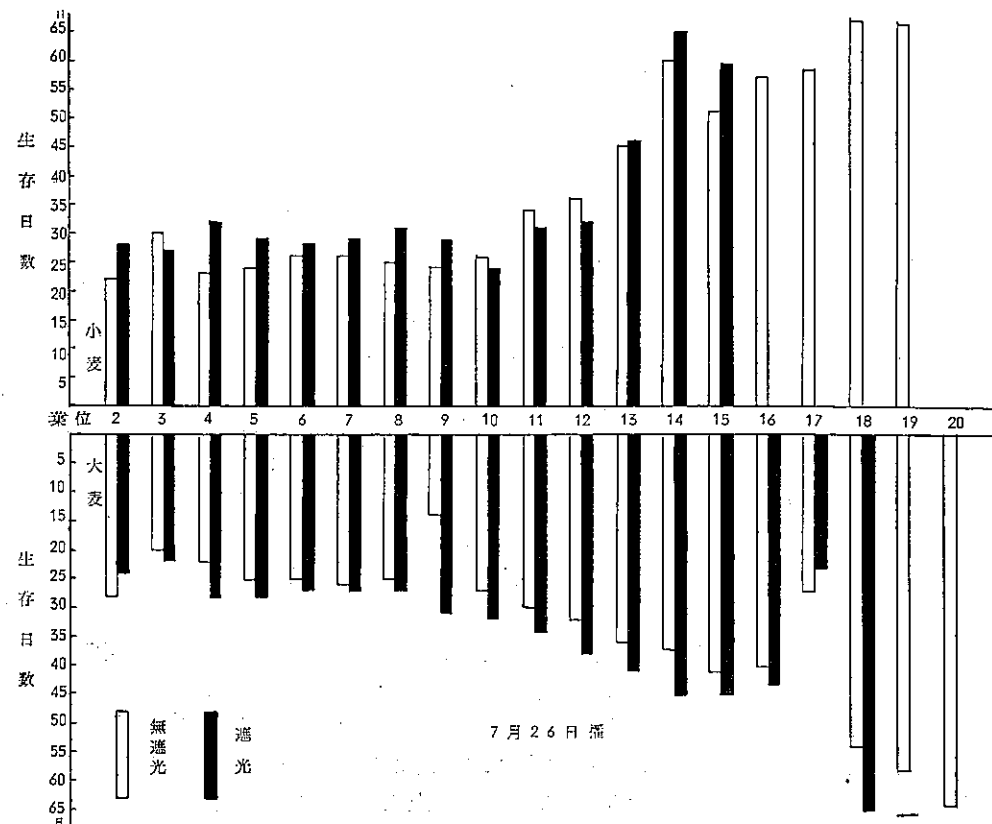
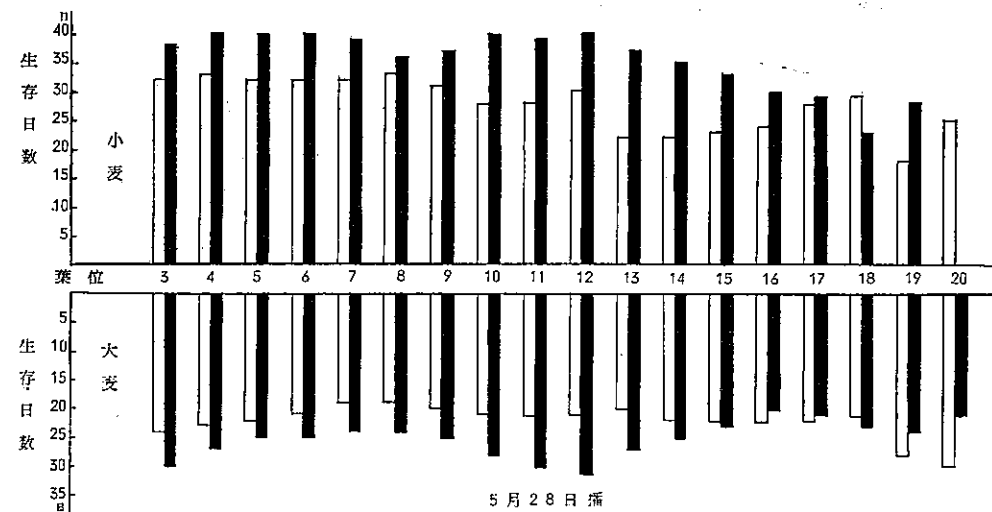
第103表 小麦, 大麦葉の出現時期と生存日数(平均) (5月28日播)

小麦別 大麦別	区 別 調 査 項	6 月		7 月			8 月			9 月		平 均
		中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
小 麦 9 品 種 平 均	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	32.4 ^日 26.2	31.6 ^日 25.5	31.0 ^日 25.2	27.3 ^日 23.2	21.5 ^日 19.2	22.7 ^日 16.5	24.9 ^日 19.0	25.0 ^日 19.3	24.8 ^日 20.6		26.8 ^日 21.6
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	39.8 ^日 33.4	39.7 ^日 33.8	37.5 ^日 31.6	37.9 ^日 32.6	38.2 ^日 31.4	35.5 ^日 29.7	34.1 ^日 26.4	27.9 ^日 20.1	22.0 ^日 14.8	17.0 ^日 13.0	32.9 ^日 26.6
大 麦 9 品 種 平 均	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	23.8 ^日 17.6	20.9 ^日 14.9	19.8 ^日 13.5	20.0 ^日 14.4	19.2 ^日 12.0	20.0 ^日 15.0	23.3 ^日 15.0	24.4 ^日 13.9	20.0 ^日 13.5	27.7 ^日 20.5	21.9 ^日 14.9
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	28.4 ^日 21.2	24.9 ^日 18.2	29.8 ^日 17.0	25.7 ^日 20.1	27.7 ^日 20.0	29.8 ^日 21.3	26.1 ^日 18.7	23.4 ^日 17.2	19.8 ^日 13.0	22.1 ^日 15.4	25.7 ^日 18.2

第104表 小麦, 大麦葉の出現時期と生存日数(平均) (7月26日播)

小麦別 大麦別	区 別 調 査 項	8 月			9 月			10 月			11 月			平均
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
小 麦 9 品 種 平 均	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	24.0 ^日 18.3	26.6 ^日 18.8	23.7 ^日 18.3	26.9 ^日 20.5	31.8 ^日 26.0	41.8 ^日 35.3	51.5 ^日 39.4	50.7 ^日 39.0	63.2 ^日 52.4	78.5 ^日 68.0	74.0 ^日 64.0		46.6 ^日 37.5
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	29.9 ^日 23.1	28.3 ^日 23.2	26.6 ^日 21.2	28.0 ^日 20.9	37.5 ^日 31.7	33.5 ^日 27.5	37.5 ^日 29.5	46.0 ^日 34.3	56.5 ^日 50.5	66.0 ^日 55.0		66.0 ^日 51.0	41.4 ^日 33.4
大 麦 9 品 種 平 均	無遮光(出現～枯死 展開～枯死)	21.5 ^日 15.8	24.3 ^日 16.2	23.9 ^日 19.4	30.4 ^日 24.0	34.1 ^日 27.8	38.9 ^日 38.7	45.5 ^日 36.5	58.6 ^日 50.6	55.0 ^日 43.0	46.0 ^日 35.0		56.0 ^日 27.0	39.4 ^日 30.3
	遮 光(出現～枯死 展開～枯死)	28.6 ^日 21.4	28.3 ^日 20.9	27.3 ^日 20.7	28.6 ^日 22.3	36.2 ^日 29.4	38.7 ^日 31.9	38.0 ^日 32.2	40.3 ^日 29.5	53.5 ^日 42.0	60.4 ^日 44.0	64.0 ^日 62.0	68.0 ^日 57.0	42.6 ^日 34.4

この調査期間中に多少、赤銹病、小銹病の感染をみたものもあったが、その程度は軽く、また土壌の過乾による衰弱は朝夕の散水によって防いだ。そのため夏季の小麦、大麦生育には概して好都合であったと思われる。この試験結果を第102～104表でみると、夏季各葉は遮光区が遮光しないものにくらべ3～7日程度長く生きている。遮光の程度によって一概にいえないと思うが夏季、ある程度の遮光が葉の寿命を長くするのに有利であることは明らかである。また一般に一葉の寿命は小麦が大麦より数日長い結果となり、とくに5月下旬播にこの傾向が強く7月下旬播ではこの傾向がやや少なかった。品種の間でも多少の差があるが小麦、大麦間の差が大であった。葉の出現時期別にみると5月下旬播小麦の無遮光区で7月中旬以前に出現したものが、それ以後のものにくらべ長かったほかは、夏季の出現葉については生存日数に大差はなく、7月下旬播は9月中下旬以降の出現葉が明らかに生存日数が長くなり10月中下旬になるとさらに延長したが、やはり夏季の出現葉の生存日数に大差はなかった。また夏季においては5月下旬播も7月下旬播も一葉の生存日数に大差はなかった。葉位別にみると5月下旬播は各葉位の生存日数にそれ程の違いはなく、概して上位葉の生存日数が短くなっていくが、7月下旬播は各葉位の生存日数にかなりの違いがあり、上位葉になるほど長びく傾向がみられた。すなわち晩春および盛夏に発芽した小麦、大麦の出現葉はその麦類の発芽期に余りかわりなく当時の環境(おそらく気象環境)に強く支配され、いずれも余り長く生存しなかった。



第11図 初夏および夏季播き小麦、大麦葉の葉位別生存日数

しかして、この調査においては小麦はおおむね21～32日（遮光区はおおむね26～39日）、大麦はおおむね19～24日（遮光区はおおむね23～29日）が夏季に出現した葉身の寿命であり、長くて小麦45日（農林20号、遮光）、大麦35日（キリン直1号、遮光）程度であった。さらにこれが展開して枯死するまでの日数はそれよりも3～7日程度短かい。なお葉鞘の生存について観察したところでも大体、葉身の場合に似ている。もちろん、このような夏季の出現葉の生存日数は、その麦類の生育する環境によって極めて複雑であり一概にいえぬことであろうが、これらの結果は夏季に生ずることばれ麦類の葉の生存についての一応のめやすとなるものと考えられる。いずれにしても夏季、出現葉の寿命が短いことは明らかで、既述のようにかなり長期の間、夏胞子の活動が抑制される地方においては、高温によって寄主体内菌糸が死滅しないと仮定した場合でも、葉自体の寿命によって必然的に菌糸も死滅する公算が多いことがわかる。

第10節 考 察

わが国における麦類黄銹病菌の夏胞子世代による越冬の障害は、その越冬にあり、この障害になっている期間はそれぞれ環境によって異なることは第2、3章で述べたとおりである。夏胞子による伝染の行なわれない夏季において本病菌の越冬を左右するものは夏胞子および生活寄主体内菌糸の生存であるので、本章においてはこの問題を実験的に追究した。夏胞子の生存が外因条件に影響されることは当然のことであって、各地における自然状態での生存期間については第3章で記し、とくに寿命の短かいことを述べた。しかし種々な外因因子の組み合わせによって夏季においても長く生存し得る条件がないであろうか。そのうち温湿度条件については既にBECKER(1928), RAEDER & BEVER(1931), STRAIB(1940 a), らの報告があり、研究者によって多少の相異があるが、いずれも比較的低温で乾燥の状態が良好とされ、高温において不利なことが示されている。筆者の実験においても温度は夏胞子の生存を支配する最も重要な因子であり20℃以上においては温湿度条件その他を種々変えてみても生存には極めて不利であり、多数の実験を通じて25℃以上で約30日間生存し得た場合ははなはだ少なく、5℃以下0℃付近までの低温で保存する場合が生存に有利であることを認めた。空気湿度は温度に次いで夏胞子の生存を支配する因子と考えられ、とくに高温下においては乾燥が必要であり、一般に関係湿度20～65%程度が良好であるように考えられる。しかして筆者の実験においては5℃、関係湿度40%の条件が夏胞子の生存に最も適し、小麦菌、大麦菌とも444日後も生存するものを認めた。この生存力保持のための最適温湿度条件はBECKER(1928)の0℃関係湿度40%より温度がやや高く、RAEDER & BEVER(1931)の9～13℃関係湿度49%、STRAIB(1940 a)の5～10℃より低い。また筆者の結果は従来、最長の生存期間として認められていたBECKER(1928)の433日より11日長く、RAEDER & BEVER(1931), STRAIB(1940 a)の最適温湿度における生存日数より、それぞれ約360日、約410日も長い。この場合、菌の生態型の相異等も考えねばならぬであろうが第2、3節にわたる数多くの実験においてRAEDER & BEVERやSTRAIBのような5℃以上の温度が、5℃以下より夏胞子の生存に適當であるという結果は全くあらわれなかった。筆者は温湿度のほか、空気中の酸素除去、明暗、減圧等が夏胞子の生存におよぼす影響を調査した。これらの結果は総じて温湿度ほどに夏胞子の生存に影響しないようである。気中の酸素は、ある程度除去する方がやや生存に

有利の傾向があり、光線は暗い方が生存に有利と認められた。高温下において減圧したところに保存する場合は必ずしも生存に有利とはいえなかった。このように外囲条件が夏胞子の生存におよぼす影響について調査したが、問題である越冬のことを考えるとき、温度が最も強く生存に影響し、湿度、気中酸素除去、明暗、減圧等温度以外のすべての条件を好適に保っても25°C以上の高温では30日以上も生存することは稀で、2カ月以内には全く死滅し、長く生存する可能性を認めることはできなかった。そこで、さらに夏胞子堆が形成されるまでの寄主の側の条件が、本質的に夏胞子の生存力を左右するのではないかということも考えねばならない。この点についてはMENCACCI (1929) が稈内の夏胞子、白坂・阿部 (1956) が葉鞘内の夏胞子の生存期間が長いという報告があるほか研究がないようである。筆者は寄主、品種、成育ステージ、夏胞子堆形成部位、施肥、小麦、大麦への遮光、発病時期の差異がそこに形成された夏胞子の生存力に如何に影響するかについて実験調査した。夏胞子の発芽は古くより指摘されているようにはなほ“気紛れ”で、とかく不斉になり勝ちであり実験も容易でなかった。しかし夏胞子堆形成部位や品種の感受性の違いは、かなり夏胞子の生存力に差異を生じた。すなわち夏胞子堆形成部位については上位の葉や上位の節間のような生活力の旺盛な部位に形成される夏胞子堆から生じた胞子の生存力が強く、下位の葉身等衰弱気味の部分にあらわれた夏胞子は生存力が劣った。また稈内の夏胞子や葉鞘内側の未裂開夏胞子堆の夏胞子の生存は、寄主に付着したまま保存されると、幾分長く生きるが、なお上位の葉身等の夏胞子の方が長く生存した。このことはMENCACCIや白坂・阿部の報告と異なるが、MENCACCIのような稈内の夏胞子の生存期間についてはLING (1945) も否定しており、白坂・阿部の葉鞘内夏胞子については自然感染の大麦が用いられているため感染、発病が時期的に斉一であるとは保証し得ないし、また幕川（海拔約1,400m）でこの事実を認めたが郡山（海拔約240m）では同一材料でとくに長時日生存する事実を認めていない。従って、この点は今後さらに検討してみる必要があるように思われる。品種の差異については一般に感受性品種上に形成された夏胞子の生存力が感受性の低い品種上のものより大である。この傾向は寄主の種類の違いについてもいえるようである。また麦類へ施す肥料については三要素の均衡のとれた小麦、大麦上の夏胞子がやや生存に有利で、燐酸の欠乏は不利の傾向があった。感染前および感染後発病までの寄主への遮光はそこに形成された夏胞子の生存期間をいくぶん短かくし、とくにこの傾向は感染後遮光した際に明らかである。発病時期についてはなお検討を要するが冬季発病のものより春季発病のものがとくに高い温度に対して生存に有利でないと思われる。しかし小麦、大麦の成育ステージの違いは、形成された夏胞子の生存にほとんど差異が認められなかった。このように夏胞子堆の形成部位や品種の感受性の違いをはじめとし夏胞子の生存力は夏胞子堆形成までの条件によって既にある程度運命づけられていることがわかる。すなわち十分に均衡のとれた施肥と陽光のもとに発育し、感染後も十分な陽光をうけて発病したごく罹病性品種の上位葉等生活力の旺盛な部位から得られた夏胞子の生存力が最も強いといえる。しかし、いずれにしてもそれらも新鮮な夏胞子であるかぎり極端な差異ではなく、かつ25°Cのような高温下に保存した場合2カ月も生存し得るほどのものは全くなく、おおむね1カ月以内に死滅した。しかし夏胞子の生存には夏胞子堆形成までの寄主の側の状態より形成後における外囲条件がより強くひびくものと考えらるべきであろう。

これと併行して筆者は夏胞子の死滅温度について調べてみた。死滅温度については湿熱に関

してBUTLER & HAYMAN (1906) の古い研究があるのみであるし、乾熱に関しても特定の温度について1, 2の観察があるに過ぎない。筆者の実験では湿熱に対して小麦菌は46°C 5分、大麦菌は44°C 5分で死滅し、乾熱に対しては小麦菌が25°C 16日、30°C 9日、35°C 5日、50°C 5時間、70°C 10分、大麦菌は70°C 20分で死滅し、寄主付着の場合はこれより少し長く生存した。このように高温に対して非常に敏感であることは、既述の低温の場合に比し極めて対照的である。

第3章で述べたように島根県平坦部において生活寄主上で越冬上障害になっている期間は盛夏の70～80日間におよぶが、本病菌が夏胞子の形で越冬するためにはこの期間生存し得なければならない。さきに述べたように（第3章第3節）実地に麦類収穫前後よりの自然条件下で調査した場合、15～20日以内しか夏胞子は生存し得ない結果を得ている。第52表に示すようにこの地方においては盛夏時の平均気温が約25°C以上になるのは10半月以上、最低気温が20°Cを越すのは約15半月であり、本章における夏胞子生存と外囲条件との関係、夏胞子堆形成までの寄主の側の条件との関係および高温に対する死滅温度の各実験を総合してこの期間生存し得ないことは極めて明白であり、また実地での調査結果ともよく符合していることが認められる。この期間生存し得るための実地に近い条件は15°C 関係湿度40%であり実際盛夏時にこのような条件に合致するところを求めることは困難と思われる。平均気温25°C以上が少なくとも1カ月以上もつづくわが国暖地の小麦、大麦作地帯の盛夏を夏胞子のまま生存し耐え続けることの困難さは容易に推定し得られよう。

さて夏胞子とともに本病菌の越冬の上に最も重要と考えられるものは生活寄主体内菌糸の生存力である。圃場において夏季、小麦が抵抗性にかかわることのある事実は既にGASSNER & STRAIB (1929) 以来認められてきた。しかし夏胞子世代による越冬について追究する場合においては、如何なる温度がどの位作用した際に抵抗性になり、あるいは寄主体内菌糸が生存し得なくなるかということをも明らかにする必要がある。従来、この点に関する研究はNEWTON & JOHNSON (1936), STRAIB (1940a), STRAIB & NOLL (1943) の少数の報告にみられるほかはなく、十分に解明されてはいなかった。筆者は先ず恒高温に対する生活寄主体内菌糸の抵抗力を主に潜伏中の菌糸について実験し、19, 21, 22, 24, 26, 27, 30, 38°Cの恒温に対する生存日数を明らかにした。すなわち19, 21°Cにおいては実験の最長日である25日後においても生存し、22°C以下では処理温度で発病が可能であったが、24°C以上では処理中に発病し得なくなり、24°Cでは19日、26°Cでは15日、27°Cでは13日、30°Cでは2～5日（実験によって不同であったが、これは寄主その他の条件の違いによるものと思われる）、38°Cでは5時間で死滅するものと推定された。この結果はNEWTON & JOHNSON (1936) の22.7°Cに8日、25.3°Cに10日という結果より長く、STRAIB (1940a) の報告中に表示されている25°Cに3～4日、28°Cに1～4日、32°Cに1～2日より遙かに長く生存し得ることを示している。これはおそらく供試菌の生態型と供試品種の違いによるものと思われ、外国での結果をわが国に直ちに当てて考えることのできないことを示唆している。そして生活寄主体内菌糸もまた夏胞子と同じく高温に対して抵抗力の弱いことがわかる。茨木・徳永 (1960) も出穂前の大麦は35°C 6時間で夏胞子堆の形成がないことを報告し、筆者とよく似た結果を示している。

いずれにしても、高温に遭遇することによって寄主体内の菌糸は死滅するが、古くより夏季

抵抗性の発現に関して品種や成育ステージの關係することが指摘されているように、菌糸の死滅もまた寄主体の諸条件によって異なることは容易に考えられる。筆者がこの点について調べた結果、寄主および品種はその感受性の高いものが、麦類への施肥はある程度の施肥をしたものが生活寄主体内菌糸の高温抵抗力がやや強く第3章第5節、第4章第6節の野外での夏季本病消滅の調査結果と一致する傾向を示した。成育ステージの差は顯著でなかったが、ある品種では成育ステージが進むことによって菌糸の高温抵抗力がおとった。また菌糸の寄主体内における蔓延の程度もその抵抗性に影響し、とくに夏胞子堆が裂開直後の体内菌糸は、潜伏期間中の体内菌糸より強いことを認めた。この場合の菌糸の死滅は前述の温度および作用時間の基準より幾分長くなるが、一方これらの発病葉は、菌糸が潜伏していても外觀健全な葉より生理作用の攪乱が激しく葉自体の寿命もはなはだ短くなるようである。茨木・村越（1959）は28～32°Cの6, 12, 48, 72時間の処理で筆者の結果より幾分生存が長い傾向を示しているが、これは上記でもわかるように氏らが発病葉を実験に用いていることも大きな原因と考えられる。このように高温下において菌糸が死滅する程度が寄主の各種状態によっても異なることは、菌糸の死滅に関して寄主の示す反応も関与していることが推察できる。しかし高温処理した小麦、大麦葉も適温下に移して接種すると再びよく感染することから考えて、高温により寄主に抵抗性が付与されたというのではなく、高温条件下にある間だけ寄主がある程度菌糸に抵抗的に働らき、死滅に導くものとみるべきであろう。

以上によって恒高温下における生活寄主体内菌糸の死滅について明らかにし得たが、これを直ちに実地の気温変動にあてはめて考えることはできない。夏胞子世代による本病菌の越夏を追究していくのには、さらにできるだけ実地の気温変動を考察できるような研究がのぞましい。これについてはカナダにおいて NEWTON & JOHNSON (1936) が25.3°Cに毎日14時間ずつ保てば発病しないことを報じている以外に研究がない。そこで筆者は18, 22, 26°Cを中心に夏季わが国で最も多い較差8°C（中央気象台1954）、すなわち±4°Cの変動を与え、昼は一定時間高く、夜は一定時間低い条件にして接種小麦、大麦を処理してみた。これらの結果は最高最低の平均温度18, 22°Cの処理では生活寄主体内菌糸は実験の最長日である15日は生存し処理中に夏胞子堆を形成し得たが、平均温度26°Cの各区はその菌糸が10日は生存し、15日は不可能、かつ処理中に発病することはできなかった。既述（第3章第2節）のように22°Cは夏胞子発芽および感染の高温側の限界に近いが不能ではなく、上記菌糸の生存から考えても、夏季最高最低の平均気温が22°Cを越えないところでは夏胞子世代での越夏が可能であり、最高最低の平均気温26°Cが3半旬以上つづくところでは生活寄主体内菌糸の越夏が不可能であると推定することができる。生活小麦上で越夏が可能であった大山中腹（海拔約1,370 m）の夏季気温の推移（第44表）や、生活小麦、大麦上で23°Cを越すと本病が消滅していく事実（第3章第5節）はよくこの実験結果を裏書きしている。

次に接種小麦、大麦を毎日一定時間、25, 28, 30, 32°Cで処理し一日の残りの時間を適温下においてみると、この程度の高温でも毎日適温下におく時間が長ければ寄主体内菌糸への影響は一般には余りなく、比較的低くても不適当な温度が毎日長時間連続することが、むしろ生活寄主体内菌糸をおびやかすようであった。しかし、この実験範囲において25°Cが毎日15時間ずつ20日間つづくと、ほとんど体内菌糸が死滅し、生存を認めた品種もあったが甚だ弱まることが観察できた。この結果から25°Cが毎日15時間ずつもう少し長くくりかえされると

（20日以上）ほとんどの菌糸は死滅するものと推定される。また25°Cで毎日20時間ずつ20日処理すると生活寄主体内菌糸の生存は全く認められなかった。出雲市で夏季、気温の自然上昇をみると25°C以上が毎日15時間以上くりかえされるのは7月第4半旬から8月下旬近くまでの約35～40日間であるから、この実験結果からみても生活寄主体内菌糸の形で越夏し得るとは当然考えられない。しかもこの7月第4半旬は恒温25°Cに15時間ではなく、25°C以上が15時間以上くり返される時期であり、かつ最低温度も20°C以下になるのはごく少ないので、實際上小麦、大麦体内菌糸の生存に障害がおこるのは、それより少し早まることが当然考えられる。実際、この地方の野外では既述（第3章第5節）のようにこれより少し早い7月第2, 3半旬に本病は消滅することが観察される。いずれにしても、この実験結果は各地における夏季気温の上昇にあてはめて生活寄主体内菌糸での越夏不能地をきめることが可能であろう。

次に筆者は夏季における小麦、大麦葉の生存日数について調査した。これは、夏季本病菌による新感染がおこらぬ期間においては、今まで述べたような高温による寄主体内菌糸の死滅もさることながら、本病菌のような活物寄生菌にあっては潜在菌糸の生死を絶対的に支配するのは感染部位の生存如何にかかっているからである。そこで越夏の寄主としてこぼれ麦を想定し、夏季の発芽小麦、大麦について出雲市で調査した結果は小麦、大麦別、品種、光線その他によっても異なるが、小麦で20～40日、大麦で20～30日程度が夏季に出現する一葉の寿命であり、また葉鞘の生存もほとんど同一と目される。盛夏50日間も夏胞子発芽の不能期をもつ出雲市地方において（第3章第5節）こぼれ麦体内菌糸の生存による越夏はこの点からみても至難と考えざるを得ない。このことは極端に環境の異なる土地は別として、わが国暖地の小麦、大麦作地帯においては、ある程度同じことがいえるのではあるまいか。

およそ、ある地方に常に発生する植物病害の病原菌が、その地方に土着しており第一次発生源もそこに存在するというのは自然界の摂理からしても極めて当然な考えであろう。しかし第2章以下によって述べてきた研究結果から麦類黄銹病菌夏胞子世代での越年の障害は越夏にあり、少なくとも本病が毎春発生するわが国暖地のほとんどの小麦、大麦作地帯においては極めて困難なことが推定できる。夏胞子による新感染のおこらぬ期間において、夏胞子世代での越夏に重要な関係をもつものは夏胞子と寄主体内菌糸の生存力であり、少なくともそのいずれかがこの期間生存する必要がある。実験的に夏胞子と生活寄主体内菌糸の高温抵抗力を比較すると大体同じか、より高温では夏胞子がいくぶん強い。しかし夏季に散逸し、または刈取麦稈上に残された夏胞子は、単に高温のみならず降雨、多湿、雑菌の繁殖、日射等の影響を強くうけて益々生存力を減じ、短時間の適温適湿にあらうことによって自然発芽して消滅する機会も多く、また枯れた刈取麦稈上では夏胞子新成の能力もないので、夏胞子数は増えない。これにくらべ生活寄主体内菌糸は夏季における栽培麦等寄主の不足という不利はあるが、多雨、多湿、日射等の直接的影響をうけることは少なく夏胞子より安定しており、万一環境よろしきを得れば無数の夏胞子を形成して感染源を供給する能力をもっている。しかるに既述のように生活寄主上で本病が消滅する際には夏季の昇温によって夏胞子の発芽が不能になるにさきだって、まず生活寄主体内菌糸の死滅がはじまる。つまり夏胞子が生存していて寄主体に侵入し得たとしてもその菌糸は寄主体内で死滅してしまうことになる。また寄主体内菌糸の高温抵抗力は小麦、大麦も麦類以外の感受性イネ科植物も本質的に大差がないことは既述したとおりである。それゆえ

に夏季における生活寄主体内菌糸の生死を基準に夏孢子世代による越冬の能否を理論的に判定することは實際上さしたる不都合はないものと思われる。とくに筆者がさきに示した気温変動を加味した寄主体内菌糸の抵抗力試験の結果を利用すれば夏孢子世代による越冬の可能地と不可能地を理論的にほぼ推察することが可能であろう。われわれは今後、このような観点にたって夏孢子世代による越冬可能地を類推し、感受性寄主の分布、生態その他の研究、調査をすすめるとともに、さらに一般小麦、大麦作地帯の発病との関連性を追究していく必要がある。

摘 要

わが国において麦類黄锈病は毎春発生しているが、その秋季発生はただ北海道で認められているに過ぎない。本報においては本病菌夏孢子世代の越冬に関して行なった生理生態学的研究を述べた。その結果の概要は次のとおりである。

I 夏孢子世代による越冬に関する研究

(1) 低温下における夏孢子堆の裂開成熟、成熟した夏孢子堆からの夏孢子形成、夏孢子的発芽、小麦、大麦体への感染を調べた結果、いずれも低温になるほど遅くなるが 0°C 付近でも可能であった。

(2) 屋外の小麦、大麦に人工接種して潜伏期間をみると1月上旬接種は37日、2月上旬接種は26日、4月や11月接種は15～16日をもって夏孢子堆が成熟した。恒温下で実験すると 15°C 、 20°C では13～19日、 10°C では16～22日、 5°C では37～63日で夏孢子堆が成熟した。潜伏期間はまた光線、品種、施肥量、感染部位などによっても変異し、一般に感染前の遮光、罹病性品種、少肥の小麦、大麦、上位の葉身では短かく、感染後の遮光、抵抗性品種、多肥の小麦、大麦、下位の葉鞘、稈、葉身では長びく傾向がある。

(3) 夏孢子は -5°C 12日、 -10°C 4日（氷結、乾燥、夏孢子単独、病葉付着とも）、 -30°C 3時間（氷結）、 -13°C 7日、 -13°C 0.1気圧、0.01気圧7日にも耐え、 -5°C で氷結し毎日とかすことをくりかえしても12日後になお生存するものを認めた。夏孢子が懸滴中で発芽した菌糸は -5°C 30分、 -10°C 10分で生存し、 -5°C 60分、 -30°C 30分で死滅した。小麦、大麦体内へ侵入した菌糸は低温に甚だ強く、 -5°C ～ -7°C 16～48時間、 -10°C ～ -13°C 3時間では生存し、およそその葉が凍結等によって枯死しないかぎりには生存するものと推定された。品種や施肥の状況によっても異なる。

(4) 秋季、実験的に屋外の小麦、大麦（出雲市）に黄锈病菌を接種感染させておくと容易に発病を継続して越冬した。冬季厳寒時に病勢は一時衰えるが病葉は絶えることなく、発芽力ある夏孢子を常に飛散しつづけ、またほとんど全期間、野外の自然条件下気温で夏孢子は発芽し得た。冬季病葉上の夏孢子は42～68日も生存し、屋外の風雪、日射にさらされても1カ月以上、離脱した夏孢子でも1カ月以上生存した。冬季病葉が土中に埋没された場合、病葉中の菌糸は20～30日は生存した。島根県の高冷地赤来町下赤名（海拔443m、根雪1カ月）においても病葉、または潜伏菌糸の形で容易に越冬し春の伝染源となった。なお出雲市ではアオカモシグサ、カモシグサ上でも容易に越冬した。

(5) 夏孢子的浮游量は病勢の消長と密接な関係があった。早春浮游量が多くなるにつれ、それまで発病面積が狭かったものが急に拡大する。夏孢子的飛散は一般に夜間より昼間に多く、

昼間ではその前半に多い。気温が上昇し、関係湿度も概して低くなって風の強いときに飛散が多い。

(6) 調査の徹底を期するため隠岐島を選んで2カ年全島の麦類锈病の秋季発生を踏査し、小锈病58(1951)、53(1952)地点をはじめ赤锈病、白渋病等は発見できたが黄锈病は全く発見されなかった。しかし同島では兩年ともその翌春になって黄锈病の初期発病が認められた。

(7) 以上のように少なくともわが国暖地では越冬は極めて容易と考えられるのに本病の秋季発生すらみられないことは、夏孢子世代による本病越冬の問題点が冬季にあるのではなく夏季に存在することを示唆する。

II 夏孢子世代による越冬に関する研究

(1) 感染部に出現した夏孢子堆の裂開成熟や成熟した夏孢子堆からの夏孢子形成は 30°C のような高温でも可能である。高温下で形成された夏孢子も新鮮であるかぎり普通のように発芽し、寄主への感染も可能である。しかし夏孢子発芽、小麦、大麦体への感染は 22°C で著るしく劣り 24°C が高温限界で、 26°C では不能であった。

(2) 夏孢子は栽培麦類収穫後約15日間浮游し、それ以後は採集されなかった。地上約15mの高さにおいてもこの期間浮游していた。島根県下小麦、大麦作地帯各地での刈取り罹病稈上の夏孢子は6月末、さらに7月上旬（収穫後、概ね15～20日）までしか生存しなかった。寄主より離脱した夏孢子も野外で自然発芽したり自滅し、陽光にさらされるところで5～10日、日陰で15日後に生存力を失ない、いずれも短命であることを認めた。

(3) 夏季も小麦、大麦を栽培し接種源として病植物をおいた場合、島根県内平坦地や中山間部（海拔443m）では、しばらくの間は感染発病をつづけるが6月末～7月上旬までしか発病を継続できず、本病菌は生活小麦、大麦上で越冬しなかった。海拔約800m付近においては8月下旬わずかの病葉を認めたが越冬しなかった。しかし海拔約1,370m（大山中腹）では自然感染をつづけ本病菌の越冬を確認した。また標高の低い場所でも特殊環境地（海拔約180m、風穴付近、 15°C 以下）では生活小麦、大麦上で発病を継続して越冬した。生活小麦、大麦上での本病菌越冬の能否は夏季の温度が主要な原因と思われる。

(4) 生活小麦、大麦上で本病菌が越冬し得ない場所における本病の消滅時期は必ずしも一様ではなく、品種、施肥量などによっても異なる。一般に罹病性の寄主および品種、多肥状態で生育した小麦、大麦上での消滅時期はややおくれる。しかしこの場合でも島根県平坦部では6月末～7月上旬までしか発病が認められない。発芽力ある夏孢子はこの地方の自然条件下気温で7月上旬まで発芽が可能、中旬以降盛夏時は不能となり、また感染発病は6月中旬までは可能であったが6月末より7月上旬以降盛夏時には不能となった。

(5) 夏季、病葉は昇温によって早く衰弱するが夏孢子堆消滅のほとんど直前まで、発芽力ある夏孢子をわずかずつ形成し、飛散する。高温によって夏孢子的形成や発芽が阻害されるにさきだち、まず生活寄主体内に侵入している菌糸の生長が抑えられるものと推定される。

(6) 夏から秋へむかって、気温が降下するに伴ない夏孢子的発芽が再び可能となり小麦、大麦体内への感染発病も再び可能となるが、島根県平坦部でこれは概ね9月中下旬以降であった。すなわち島根県平坦部では6月末～7月上旬より9月上中旬に至る70～80日間が夏孢子世代による本病菌越冬上障害となっている期間といえる。

気象資料からみると気温上昇の際、半旬別平均気温が約 23°C を越したり、半旬別最低気温

が20°C以上になると本病は消滅の一途を辿り、それ以下になると再び感染発病がみとめられる。

Ⅱ 寄主植物に関する研究

(1) わが国に自生、または栽培されているイネ科植物の幼苗に人工接種した結果、小麦菌に対してはクレストッド・ホィートグラス、アオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、タリホノオオタチカモジグサ、エゾカモジグサ、アズマガヤ、マウンテン・ブローム、*Bromus sitchensis*、ムギクサが罹病性、トール・オートグラス、野生エンバク、レスクグラス、スズメノチャヒキ、ドジョウツナギは夏孢子堆を形成したが抵抗性であり、カモジグサ、カズノコグサ、キツネガヤ、ライムギはその中間に位し、シバムギ、リード・カナリー・グラスへの感染は極めて不安定であった。大麦菌に対してはクレストッド・ホィートグラス、アオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、タリホノオオタチカモジグサ、エゾカモジグサ、アズマガヤ、ムギクサが罹病性、トール・オートグラス、野生エンバク、レスクグラス、スムース・ブロームは夏孢子堆を形成したが抵抗性で、カモジグサ、マウンテン・ブローム、キツネガヤはその中間に位し、ザラゲカモジ、シバムギ、*Bromus sitchensis*、リード・カナリー・グラス、ライムギは感染すれば多くは罹病性であったが発病葉数は少なく不安定であった。成植物の場合には幾分感受性が低下したがアオカモジグサ、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、アズマガヤ、ムギクサは罹病性、カモジグサ、マウンテン・ブロームは中度罹病性でレスクグラス、ライムギ、トール・オートグラスは抵抗性であるが発病して夏孢子堆を生じた。

以上、小麦菌、大麦菌を通じて23種類の小麦、大麦以外のイネ科植物に感染可能であることが判明したが、とくに *Bromus*, *Agropyron* に感受性植物が多い。またわが国に自生していない *Hordeum* 野生種への接種結果についても述べた。

(2) これらのイネ科植物に対する野外の自然感染はアオカモジグサ、カモジグサ、レスクグラス、カズノコグサ、マウンテン・ブローム、タチカモジグサ、オオタチカモジグサ、キツネガヤ、アズマガヤ、クレストッド・ホィートグラス、スズメノチャヒキに、ガラス室内でアオカモジグサ、タチカモジグサ、カモジグサ、オオタチカモジグサ、タリホノオオタチカモジグサ、ザラゲカモジ、エゾカモジグサ、アズマガヤ、レスクグラス、マウンテン・ブローム、カズノコグサ、ムギクサ、リード・カナリー・グラス、ライムギに認めた。

(3) 島根県地方で最も普遍的に自生し、自然感染もよくみられるアオカモジグサ、カモジグサは各同一の種内においても産地によって感受性にかなりの差があり、免疫性から極く罹病性のものまで感受性の異なる系統が自生している。外観同一形態でも感受性の違いがある。さらにまた同一地帯に自生するアオカモジグサでも感受性の異なる系統が混生していた。

(4) 感受性イネ科植物の夏季における生態を出雲市で調べると、株が完全に枯死してしまうもの（ムギクサ、スズメノチャヒキ等）、緑葉が盛夏一時中絶するもの（アオカモジグサ、オオタチカモジグサ等）、盛夏一時緑葉の数を減じ衰弱するもの（レスクグラス、カズノコグサ等）、夏季も常に緑葉がみられるもの（エゾカモジグサ、クレストッド・ホィートグラス等）に分けることができる。

(5) 出雲市で感受性イネ科植物が夏季も生育するように栽培し、本病菌を感染させておくと6月末まで発病を継続したが、盛夏には全然みられず本病が消滅することが明らかとなった。概して感受性の高い種類が本病消滅の時期もおくれたが、この場合でも小麦、大麦とほぼ同時

期であって、本病菌の越冬に対して麦以外のイネ科植物が小麦、大麦より本質的に好都合の条件をもっているとは考え難い。

Ⅳ 夏孢子および寄主体内菌糸の生存に関する研究

(1) 夏孢子的生存には低温乾燥がよく、最良の条件は5°C、関係湿度40%に保存した場合で232日、別の実験においては444日間も生存を認めた。15°C湿度5%で147日、15°C40%湿度で113日生存した。20°C以上では温湿度条件その他を種々かえてみても生存には極めて不利であり、25°C以上で30日間も生存し得た場合ははなはだ少なく、5°C以下0°C付近までの低温が良好であった。空気中の酸素はある程度、除去する方が生存に有利の傾向があり、光線は暗い方が有利と認められた。高温下で減圧して保存しても生存に必ずしも有利とはいえなかった。以上の外囲条件のうち温度、次で湿度が最も強く影響した。

(2) 夏孢子堆が形成されるまでの寄主の側の条件も夏孢子的生存力を左右する。夏孢子堆形成部位については上位の葉や、上位の節間のような生活力の旺盛な部位の夏孢子堆から生じた夏孢子的生存力が大で、品種や寄主の種類では罹病性のものから生じた夏孢子的生存力が大であった。小麦、大麦への遮光はそこに形成された夏孢子的生存を短くし、施肥からみると三要素が十分施されている小麦、大麦の夏孢子がやや長く生き、無磷酸に育った小麦、大麦上のは短かい傾向があった。発病時期の差異については余り大きな影響がなく、小麦、大麦の成育ステージによる差は明瞭でなかった。しかし一般に新鮮な夏孢子であるかぎり極端な生存力の差異はなく、夏孢子形成後の外囲条件、とくに温湿度が最も強く生存力を支配しているものと認められた。

(3) 夏孢子は湿熱に対し、小麦菌は46°C5分、大麦菌は44°C5分で死滅した。乾熱に対しては小麦菌が25°C16日、30°C9日、35°C5日、50°C5時間、70°C10分、大麦菌は70°C20分で死滅した。

(4) 寄主体内に侵入している菌糸は19、21°Cでは25日間は生存し、22°C以下では処理温度で発病が可能であったが、24°C以上では処理中に発病し得ず、24°Cで19日、26°Cで15日、27°Cで13日、30°Cで2~5日、38°Cで5時間で死滅するものと判定した。

(5) 高温に対する寄主体内菌糸の抵抗力は寄主の状態によっても多少差がある。寄主の種および品種はその感受性の高いものが、小麦、大麦への施肥はある程度施肥したものが、生活寄主体内菌糸の高温抵抗力がやや強かった。成育ステージの差は顕著でなかったが、ある品種では成育ステージが進むことによって劣った。また菌糸の寄主体内における蔓延の程度もその抵抗力に影響しとくに夏孢子堆が出現裂開した直後の体内菌糸は、潜伏期間中の体内菌糸より高温に強いことが認められた。

(6) 実地の夏季気温の変動に似せるため、接種小麦、大麦を18、22、26°Cを中心に夏季わが国で最も多い気温の較差8°Cすなわち±4°Cの変動を与え、昼は一定時間高く、夜は一定時間低い条件で処理した。その結果、最高最低の平均温度18、22°Cの処理では生活寄主体内菌糸は15日は生存し処理中に発病したが、平均温度26°Cの各区は菌糸が10日は生存し、15日には死滅、かつ処理中に発病することはなかった。

(7) 接種小麦、大麦を25、28、30、32°Cの温度で毎日一定時間処理し、残りの時間は毎日適温下においた場合の生活寄主体内菌糸の死滅について実験した。その結果、25°Cが毎日15時間ずつ20日間つづくと、ほとんどの体内菌糸が死滅し、生存をつづけた品種もあった

が甚だ弱まった。おそらく、もう少し処理日数が長くなれば完全に死滅するものと推定された。また25°Cで毎日20時間ずつ20日処理すると、体内菌糸の生存は全く認められなかった。この結果を出雲市における夏季、気温の自然上昇の推移と比較してみると、生活小麦、大麦上での越冬が不可能であることがわかり、本病消滅の時期より少しおそいが、おおむね符合することを認めた。

(8) 出雲市において夏季、小麦、大麦の出現葉の生存日数を調査した結果は、品種、光線その他の条件によって異なるが小麦は20~40日、大麦は20~30日程度であった。盛夏50日間も夏孢子発芽の不能期をもつこの地方においては、この点からも小麦、大麦葉内菌糸の生存は至難と考えられる。

(9) 夏孢子による伝染が行なわれない夏季、本病菌の越冬を左右するものは夏孢子および生活寄主体内菌糸の生存であるが、上記によって一般に夏孢子自体での越冬が困難なことが示唆される。夏季における生活寄主体内菌糸の生死を基準に夏孢子世代による越冬の能否を理論的に判定することは、さしたる不都合はないものと思われ、とくに気温変動を加味した(6)、(7)の結果を利用すれば越冬の可能地と不可能地を推察することが可能であろう。

引用文献

- 安部卓爾(1933). 麦類を侵害する二三锈病菌夏孢子の発芽と空気湿度との関係並に生活力に及ぼす低温の影響に就きて. 日植病報, 2: 501~512.
- 明日山秀文(1936). 小麦赤锈病及大麦小锈病の冬季発生. 日植病報, 6: 149~154.
- 明日山秀文(1939). 小麦锈病の小麦収量其他に及ぼす影響に関する綜説. 病虫雑, 26: 39~45, 112~115, 190~196, 267~271.
- 明日山秀文(1942). 農作物病虫害講習会, 麦锈病に関する講義資料, pp. 1~18. (とう写)
- 明日山秀文(1946). 麦の锈病 —特にその第一次発生源—. 農及園, 21: 373~376.
- 明日山秀文(1950). 明治36年暖冬資料 (4) 麦锈病の発生. 昭和24年暖冬資料集成, pp. 217~222.
- BECKER, H. & H. HART (1939). Das Auftreten und die Verbreitung von Gelbrost in Ostharz und den daran angrenzenden Weizenanbaubereichen. Z. Pflanzenkh., 49: 449~481.
- BECKER, J. (1928). Untersuchung über die Lebensfähigkeit von Uredosporen von *Puccinia glumarum*. Kühn-Arch., 19: 353~411.
- BECKER, J. (1933). Zur Immunitätszüchtung des Weizens gegen *Puccinia glumarum* und *Puccinia triticea*. Kühn-Arch., 38: 293~305. (cited by GASSNER, G. & W. STRAIB 1934)
- BEVER, W. M. (1934). Effect of light on the development of the uredial stage of *Puccinia glumarum*. Phytopath., 24: 507~516.
- BIFFEN, R. H. (1908). Rust in wheat. J. Bd. Agr., 15: 241~253. (cited by RAEDER, J. M. & W. M. BEVER 1931)
- 卜 慕 華・欧 陽 曉・周 嘉 平 (1953). 怎樣予測華北平原区冬小麦条锈病的流行. 農業科学通訊, 1953年, (12): 498~499.
- BUTLER, E. J. & J. M. HAYMAN (1906). Indian wheat rusts. Mem. Dept. Agr. India, Bot. Ser. 1: 1~52.
- 陳 善 銘・周 嘉 平・李 瑞 碧・汪 可 宁・欧 陽 曉・洪 錫 午・陸 師 叉・楊 作 民・

- 吳 惟 中 (1957). 華北冬小麦条锈病流行規律研究. 植物病理學報, 3: 63~86.
- 中央气象台 (1954). 气温報告, 5: 252 pp.
- DUCOMET, V. (1925). Quelques observations et expériences sur les rouilles des céréales. Rev. Path. Vég. et Ent. Agric., 12(2): 124~128. (R. A. M. 5: 24)
- DUCOMET, V. & E. FÜEX (1933). Quelques maladies des plantes cultivées en 1931~1932. Rev. Path. Vég. et Ent. Agric., 20(2): 55~66. (R. A. M. 12: 489~491)
- 遠 藤 二 郎 (1950). 大山の氣候について. 大阪管区気象研究会誌, 昭和25年7月, pp. 44~46. (とう写)
- ERIKSSON, J. (1894). Ueber die Specialisierung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen. Ber. Deut. Bot. Gesell., 12: 292~331. (cited by HUNGERFORD, C. W. & C. E. OWENS 1923)
- ERIKSSON, J. (1895). Ueber die Förderung der Pilzsporenkeimung durch Kälte. Centr. Bakt., 2: 557~565. (cited by LING, L. 1945)
- ERIKSSON, J. & E. HENNING (1896). Die Getreideroste. Ihre Geschichte und Natur sowie Massregeln gegen dieselben, 463pp. (cited by HUMPHREY, H. B., C. W. HUNGERFORD & A. G. JOHNSON 1924 etc.)
- ESFANDIARI, E. (1947). Les rouilles de céréales en Iran. Ent. Phytopath. appl., Tehran, 1947, (4): 67~76. (R. A. M. 27: 227)
- FISCHER, G. W. & M. N. LEVINE (1941). Summary of the recorded data on the reaction of wild and cultivated grasses to stem rust (*Puccinia graminis*), leaf rust (*P. rubigo-vera*), stripe rust (*P. glumarum*), and crown rust (*P. coronata*) in the United States and Canada. Plant Dis. Reprtr Suppl., 139: 30 pp. (Mimeographed) (R. A. M. 20: 536)
- FUGGLES-OUCHMAN, N. R. & G. B. WALLACE (1945). Cultivation and diseases of wheat. Pamphl. Dep. Agric. Tanganyika, (38): 19 pp. (R. A. M. 24: 444)
- 藤 井 淳 (1952). 麦類黄锈病第一次伝染源調査報告(第1報). 日植病報, 16: 162, 17: 25~27, 九州農研, (7): 117.
- 藤 井 淳 (1956). 小麦黄锈病菌の越冬について. 九州病虫研報, 2: 51~53.
- 福 居 文 雄・小 林 幸 男 (1956). 麦類黄锈病の発生について. 北日本病虫研年報, (7): 54~57.
- 福島県農事試験場(1956). 植物防疫法に関する地区協議会会議資料 予察Ⅱ(昭和30年度), 29pp. (とう写)
- GASSNER, G. & H. KIRCHHOFF (1934). Einige vergleichende Versuche über Verschiebungen der Rostresistenz in Abhängigkeit vom Entwicklungszustand der Getreidepflanzen. Phytopath. Z., 7: 43~52.
- GASSNER, G. & E. PIESCHEL (1934). Untersuchungen zur Frage der Uredoüberwinterung der Getreideroste in Deutschland. Phytopath. Z., 7: 355~392.
- GASSNER, G. & W. STRAIB (1928). Untersuchungen über die Infektionsbedingungen von *Puccinia glumarum* und *Puccinia graminis*. Arb. Biol. Reichsanst. Land-und Forst-wirtsch., 16: 609~629.
- GASSNER, G. & W. STRAIB (1929). Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten der Weizensorten gegen *Puccinia glumarum*. Phytopath. Z., 1: 215~275.
- GASSNER, G. & W. STRAIB (1934a). Experimentelle Untersuchungen zur Epidemiologie des Gelbrostes (*Puccinia glumarum* [SCHM.] ERIKSS. und HENN.). Phytopath. Z., 7: 285

～302.

- GASSNER, G. & W. STRAIB (1934 b). Weitere Untersuchungen über biologische Rassen und über die Spezialisierungsverhältnisse des Gelbrostes *Puccinia glumarum*. (SCHM.) ERIKSS. und HENN. Arb. Biol. Reichsanst. Land-und Forstwirtschaft., 21: 121～145.
- GUYOT, A. L. (1932). Au sujet du mode d'hivernation de certaines Uredinees parasites des Graminées. Rev. Path. Veg. et Ent. Agric., 19(6～7): 186～190. (R. A. M. 12: 177)
- GUYOT, A. L. (1942). Études expérimentales sur les Uredinees hétéroiques. Ann. Éc. Agric. Grignon, Sér 3, 3: 93～99. (R. A. M. 25: 388)
- 原 敏(1943). 黄锈病が小麦の収量に及ぼす影響. 農業, (750): 39～43.
- HASSEBRAUK, K. (1932). Gräserinfektionen mit Getreiderosten. Arb. Biol. Reichsanst. Land-und Forstwirtschaft., 20: 165～182.
- HECKE, L. (1911). Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. Naturw. Z. Land-und Forstwirtschaft., 9: 44～53.
- HECKE, L. (1915). Zur Frage der Überwinterung des Gelbrostes und das Zustandekommen von Rostjahren. Naturw. Z. Land-und Forstwirtschaft., 12: 213～220. (cited by HUMPHREY, H. B., C. W. HUNGERFORD & A. G. JOHNSON 1924 etc.)
- HIRATSUKA, N. (1942). Materials for a rust-flora of Manchoukuo II. 札幌博報, 17: 77～81.
- HIRATSUKA, N. (1955). Reaction of *Aegilops* and *Triticum* to *Puccinia graminis* PERS. and *Puccinia glumarum* ERIKSS. et HENN. Wheat Information Service, (2): 5～7.
- 平塚直秀・宮下真一(1953). カモシグサ属, エゾムギ属等の各種锈病菌に対する感受性. (講要) 日植病報, 18: 82～83.
- 平塚直秀・宮下真一(1954). 麦類の各種锈病菌および *Puccinia Agropyri* に対するカモシグサ属, エゾムギ属, およびスズメノチャ・ヒキ属植物等の感受性に関する研究. (講要) 日植病報, 18: 172.
- 平塚直秀・宮下真一(1955 a). 麦類黄锈病菌に対するコムギ属およびエギロブス属植物の感受性について. (講要) 日植病報, 19: 184.
- 平塚直秀・宮下真一(1955 b). 麦類黄锈病菌に対するコムギ属およびその近縁植物の感受性について. (講要) 日植病報, 20: 109.
- 平塚直秀・宮下真一(1955 c). 麦類锈病抵抗性に関する研究 V. 麦類黄锈病菌に対するコムギ属およびその近縁植物の感受性に関する研究. 育種雑, 5: 193～201.
- 北海道立農業試験場(1958～1961). 植物防疫東北北海道地区協議会資料 予察 II (昭和32年度～昭和35年度). (とう写)
- 久田勝次郎(1950). 麦サビ病の発生予察について. 東海近畿農研, (1～2): 73～76.
- HUMPHREY, H. B. & R. O. CROMWELL (1930). Stripe rust, *Puccinia glumarum*, on wheat in Argentina. Phytopath., 20: 981～986.
- HUMPHREY, H. B., C. W. HUNGERFORD & A. G. JOHNSON (1924). Stripe rust (*Puccinia glumarum*) of cereals and grasses in the United States. J. Agric. Res., 29: 209～227.
- HUNGERFORD, C. W. (1923). Studies on the life history of stripe rust, *Puccinia glumarum* (SCHM.) ERIKSS. & HENN. J. Agric. Res., 24: 607～620.
- HUNGERFORD, C. W. & C. E. OWENS (1923). Specialized varieties of *Puccinia glumarum*, and hosts for the variety *tritici*. J. Agric. Res., 25: 363～401.

- 茨木忠雄・阿部 昭・村越八郎(1953). 大麦黄锈病菌夏孢子の越冬について. 北日本病虫研年報, (9): 56～57.
- 茨木忠雄・阿部 昭・白坂信己(1958). 大麦黄锈病菌の越冬について. (講要) 日植病報, 23: 17.
- 茨木忠雄・村越八郎(1959). 病斑上の大麦黄锈病菌夏孢子の死滅温度について. 北日本病虫研年報, (10): 79～81.
- 茨木忠雄・徳永友三(1960). 大麦黄锈病菌の葉内潜入菌糸の生存に及ぼす高温の影響. (講要) 日植病報, 25: 11.
- 出田 新(1911). 日本植物病理学, 935 pp.
- 出田 新(1920). 麦の锈病の大発生. 病虫雑, 7: 389～392.
- 鐙方末彦(1939). 小麦黄锈病の収量に及ぼす影響並に本病の発生予察に就て. 病虫雑, 26: 777～785.
- 池 大司(1958 a). 昭和32年における麦黄锈病の多発について. 北農研抄, (4): 56～58.
- 池 大司(1958 b). 昭和三十二年・作物病害虫発生被害の概観. 北農, 25 (1): 6～13.
- ITO, S. (1909). Contributions to the mycological flora on Japan II. On the Uredineae parasitic on the Japanese Gramineae. 東北大農紀要, 3: 180～265.
- 伊藤誠哉(1950). 日本菌類誌, 2 (3): 435 pp.
- 岩田吉人(1958). ムギ锈病の越冬. 植物防疫, 12: 483～486.
- JORSTAD, I. (1951). The graminicolous rust fungi of Norway. Skr. norske Vidensk Akad., I, 1950, (3): 92 pp. (R. A. M. 30: 602)
- 河北省豊産試験委員会・山西省麦棉区域化増産研究委員会(1954). 1953年河北山西小麦锈病研究報告. 農業科学通讯, (1): 15～20.
- KÜDERLING, O. (1936). Untersuchungen über die Feldresistenz einzelner Weizensorten gegen *Puccinia glumarum tritici*. Z. Züchtung, A, 21: 1～40. (抄: 日植病報 6: 169).
- 栗林数衛・市川久雄(1952). 稻熱病の発生予察に関する研究. 長野農試報告, (13): 1～229.
- 栗林数衛・市川久雄・原田敏男(1952). 麦锈病及白沢病並に馬鈴薯疫病の発生予察に関する研究. 長野農試報告, (14): 1～54.
- 草野俊助・明日山秀文(1934). 小麦各種锈病に関する研究. 農産集報, (19): 1～19.
- 草野俊助・明日山秀文(1935). 小麦各種锈病に関する研究. 農産集報, (32): 3～29.
- 草野俊助・明日山秀文(1936). 小麦各種锈病に関する研究. 農産集報, (45): 1～42.
- 草野俊助・明日山秀文(1937). 小麦各種锈病に関する研究. 農産集報, (55): 1～42.
- 草野俊助・明日山秀文(1938). 小麦各種锈病に関する研究. 農産集報, (64): 1～27.
- 草野俊助・明日山秀文(1939). 小麦各種锈病に関する研究. 農産集報, (70): 1～32.
- 鍛塚喜久治・横井常高(1933). 小麦赤锈病菌(*Puccinia triticina* ERIK.) の夏孢子越冬の一例と其の系統的調査に就て. 病虫雑, 20: 281～289.
- LING, L. (1945). Epidemiology studies on stripe rust of wheat in Chengtu plain, China. Phytopath., 35: 885～894.
- 陸師又・范桂芳・謝淑敏・吳維中・孔显良・楊作民・汪可宁・李碧瑞(1956). 小麦条锈病研究 I. 小麦条锈病菌の専化性研究. 植物病理学報, 2: 153～166.
- 陸師又・黎青翔(1958). 光与温度对小麦品種抗条锈病的影响. 植物病理学報, 4: 129～136.
- 陸師又・楊作民・吳維中・范桂芳・李万年・黎青翔(1958). 小麦及禾草条锈病菌的研究. 植物病理学報, 4: 137～144.
- 間部 彰(1906). 駒場附近ニ於ケル麦ノ锈病菌ノ種類ニ就テ. 植物雑, 20: 238～244, 273～298.
- MANNERS, J. G. (1950). Studies on the physiologic specialization of yellow rust (*Puccinia*

- glumarum* (SCHM.) ERIKSS. & HENN.) in Great Britain. Ann. appl. Biol., 37: 187~214. (R. A. M. 29: 609~610)
- MARRYAT, D. C. E. (1907). Notes on the infection and histology of two wheats immune to the attacks of *Puccinia glumarum*, yellow rust. J. Agric. Sci., 5: 129~138. (cited by HUNGERFORD 1923)
- 松尾孝嶺・野村正・岩切 麟(1944). 農作物の雪害防除に関する試験成績, 108 pp.
- MEHTA, K. C. (1923). Observations and experiments on cereal rust in neighbourhood of Cambridge, with special reference to their annual recurrence. Trans. Brit. Mycol. Soc., 8: 142~176.
- MEHTA, K. C. (1929). The annual recurrence of rusts on wheat in India. 16th Indian Sci. Congr. (Sec. Bot.), Madras, 1929, 25 pp. (R. A. M. 8: 489~490)
- MEHTA, K. C. (1931). Annual outbreaks of rusts on wheat and barley in the plains of India. Indian J. agric. Sci., 5: 297~301.
- MENCACCI, M. (1929). Alcune ricerche sulle ruggini del Frumento in agro Romano. Boll. R. Staz. Pat. Veg., N. S., 9: 305~320. (R. A. M. 9: 293~295)
- 三橋八次郎(1931). 小麦锈病の防除に就て. 病虫雑, 18: 99~111.
- 三橋八次郎(1937). 小麦锈病ノ防除ニ関スル試験成績. 愛媛農試臨時報告, (1): 1~201.
- MOORE, W. C. (1944). Cereal diseases in England and Wales. Ann. appl. Biol., 31: 360~362. (R. A. M. 24: 176)
- 長崎県農業試験場 (1951~1961). 麦類黄锈病及び黒锈病第一次伝染源調査報告 (昭和26年度~昭和35年度). (とう写)
- 中川九一・熊田 総一(1954 a). 福島県に於ける麦類黄サビ病の発生について. 日植病報, 19: 45~52.
- 中川九一・熊田 総一(1954 b). 福島県に於ける麦黄锈病の発生事情. 北日本病虫研年報, (5): 79~80.
- 成田武四・真野 豊(1952). 石狩地方に於ける小麦赤锈病に関する調査研究(Ⅲ). 小麦赤锈病菌夏孢子の飛散と圃場気象との関係について. 北海道立農試報告, (4): 87~96.
- 成田武四・真野 豊(1959). マウンテンブロームグラスに発生した黄锈病. (講要) 日植病報, 24: 64~65.
- 成田武四・真野 豊(1960). 麦黄锈病菌のマウンテンブロームグラス上での越冬. (講要) 日植病報, 25: 61.
- NAUMOVA, N. (1936). Dependence of the development of yellow rust of wheat on meteorological factors. Summ. Sci. Res. Wk Inst. Pl. Prot. 1935, 64~65 pp. (R. A. M. 15: 784~785)
- NAUMOVA, N. (1937). Естественные колебания температуры и продолжительность инкубационного периода *Puccinia glumarum* f. *tritici* (ERIKSS. et HENN.). Pl. Prot., 12: 51~56.
- NEWTON, M. & T. JOHNSON(1936). Stripe rust, *Puccinia glumarum*, in Canada. Canadian J. Res., 14(Sec. C): 89~108.
- 西原夏樹・御園生尹(1956). 千葉県におけるオオムギ黄锈病の発生について. (講要) 日植病報, 20: 171.
- 農林省植物防疫課(1955~1959). 病害虫発生予察資料, (53): 417 pp., (55): 264 pp., (60): 444 pp., (62):

- 522 pp., (63): 27 pp., (70): 302 pp. (とう写)
- 農商務省農事試験場(1914). 麦の病害(其の一). 病虫雑, 1: 330~331.
- 大井次三郎(1953). 日本植物誌, 1383 pp.
- 尾添 茂(1953 a). 麦黄锈病菌並に黒锈病菌の越冬について. 植物防疫, 7(11): 4~6.
- 尾添 茂(1953 b). 麦黒锈病菌の夏孢子時代による越冬越冬に関する研究(予報). 島根農試創立77周年記念報告, (4): 1~18.
- 尾添 茂(1954 a). 麦黄锈病越冬実験の観察. 農及園, 29: 685~686.
- 尾添 茂(1954 b). 麦黄锈病菌の夏孢子による越冬に関する調査(第1報). 日植病報, (5~6): 114~116.
- 尾添 茂(1956 a). 高冷地における生活麦上での麦黄锈病菌の越冬実験. (講要) 日植病報, 20: 189.
- 尾添 茂(1956 b). 麦黄锈病菌の夏孢子による越冬に関する調査 第2報. いわゆる高冷地における生活麦上での越冬実験. 植物防疫, 10: 406~408.
- 尾添 茂(1959). 生活寄主体内に侵入している麦黄锈病菌菌糸の高温に対する抵抗力 第1報. 島根農試研速報, (4): 13~25.
- 尾添 茂・川本 亮三(1956). 麦黄锈病早発地における発生様相及びその環境調査 —特に第一次発生源究明の立場から—. 島根農試研速報, (4): 1~14.
- 尾添 茂・川本 亮三(1959). 産地を異にしたアオカモジグサ, カモジグサの麦黄锈病菌に対する感受性の比較. 島根農試研速報, (4): 1~12.
- 尾添 茂・川本 亮三(1960). 麦黄锈病菌とイネ科植物, 特にカモジグサの感受性. (講要) 日植病報, 25: 53.
- 尾添 茂・川本 亮三・奥井 忠良(1955). カモジグサ属植物に発生した黄锈病について(予報). 植物防疫, 9: 94~95.
- 尾添 茂・川本 亮三・高見 松夫(1956). 麦黄锈病菌の夏孢子による越冬に関する調査 第3報 夏孢子の生存に及ぼす温度, 湿度, 気中酸素除去の影響. 中国農研, (5): 30~32.
- PETIT, A. (1937~1940). Remarques biologiques sur les rouilles des céréales. Nouvelles observations sur les rouilles des céréales. Ann. Serv. bot. Tunis, 16~17: 151~179. (R. A. M. 26: 444)
- PU, M. & O. YAO(1949). Reactions of wheat varieties to stripe rust, leaf rust, and stem rust in Peiping, China. Phytopath., 39: 513~515.
- RADULESCU, E. (1933). Beiträge zur Kenntnis der Feldresistenz des Weizens gegen *Puccinia glumarum tritici*. Z. wissenschaft. Bio., A, 20: 244~286.
- RAEDER, J. M. & W. M. BEVER (1931). Spore germination of *Puccinia glumarum* with notes on related species. Phytopath., 21: 767~789.
- ROSTRUP, E. (1902). Plantepathologi, 640 pp. (cited by HUMPHREY, H. B., C. W. HUMGERFORD & A. G. JOHNSON 1924)
- ROUSSAKOV, L. F. (1926). Some results of the survey of cereal rusts in 1922~1924. La Défense des Plantes, 2: 569~571. (R. A. M. 5: 724)
- SACCARDO, P. A. & D. SACCARDO (1905). Sylloge fungorum, 17: 901 pp.
- 斎藤 英策 (1933). 大麦並に裸麦の小锈病菌に関する二三の病理学的考察. 生物の研究, 1: 209~215.
- SANFORD, G. B. & W. C. BROADFOOT (1929). Stripe rust in Alberta. Sci. Agric., 9: 337~344.

- SANFORD, G. B. & W. C. BROADFOOT(1932). Epidemiology of stripe rust in western Canada. Sci. Agric., 8 : 77~96.
- SANFORD, G. B. & W. C. BROADFOOT(1933). The relative susceptibility of cultivated and native hosts in Alberta to stripe rust. Sci. Agric., 13:714~721. (cited by NEWTON, M. & T. JOHNSON 1936)
- 関塚清蔵・向山新一・宝示戸貞雄・吉山武敏(1957). 飼料草としての在来野草に関する研究. 第I報 那須地方に於けるイネ科及びマメ科野草の分布とその生態学的特性について. 関東東山農試研報, (10) : 114~131.
- 瀬戸房太郎・円城寺定男(1941). 華北に於ける小麦锈病の発生に及ぼす気象の影響に就て. (講要) 日植病報, 11 : 31~32.
- SIBILIA, C. (1928). Ricerche sulle ruggini dei cereali. Boll. R. Staz. Pat. Veg., N.S. 8 : 235~247. (R. A. M. 8 : 162~163)
- 島根県農事試験場(1951~1961). 大麦, 小麦の黄锈病並びに黒锈病第一次伝染源調査大要(昭和26年度~昭和35年度). (とう写)
- 白坂信己・阿部昭(1956). 大麦黄锈病の夏孢子による越冬. 北日本病虫研年報, (7) : 57~58.
- 白坂信己・阿部昭(1957). 大麦黄锈病夏孢子的越冬越冬. 北日本病虫研年報, (8) : 49~50.
- S'JACOB, J. C. & J. C. ZADOKS (1957). Het overblijven van gele roest in Nederland. Abs. in Tijdschr. PlZiekt., 63 : 27~28. (R. A. M. 36 : 580~581)
- STRAIB, W. (1933). Über Gelbrostanfälligkeit und-resistenz in den verschiedenen *Triticum*-Reihen. Z. Züchtung, A, 18 : 223~240. (R. A. M. 12 : 556~557)
- STRAIB, W. (1935 a). Auftreten und Verbreitung biologischen Rassen des Gelbrostes (*Puccinia glumarum* [SCHM.] ERIKSS. et HENN.) im Jahre 1934. Arb. Biol. Reichsanst. Land-und Forstwirtschaft., 21 : 455~466. (R. A. M. 15 : 143)
- STRAIB, W.(1935 b). Infektionsversuche mit biologischen Rassen des Gelbrostes auf Gräsern. Arb. Biol. Reichsanst. Land-und Forstwirtschaft., 21 : 483~497. (R. A. M. 15:144)
- STRAIB, W. (1937 a). Untersuchungen über das Vorkommen physiologischer Rassen des Gelbrostes (*Puccinia glumarum*) in den Jahren 1935/36 und über die Aggressivität einiger neuer Formen auf Getreide und Gräsern. Arb. Biol. Reichsanst. Land-und Forstwirtschaft., 22:91~119.
- STRAIB, W. (1937 b). Las razas fisiologicas de *Puccinia glumarum* en Sudamerica y su comportamiento en la infección comparado con el de las formas europeas. Arch. fitotec. Uruguay, 2 : 217~233. (R. A. M. 17 : 665)
- STRAIB, W. (1938). Untersuchungen zum Verlauf der Herbstinfektion und Überwinterung des Gelbrostes auf Weizen und Gerste. Phytopath. Z., 11:331~359.
- STRAIB, W. (1939 a). Weiterer Beitrag zur Frage der Spezialisierung von *Puccinia glumarum* (SCHM.) ERIKSS. et HENN. Arb. Biol. Reichsanst. Land-und Forstwirtschaft., 22 : 571~579.
- STRAIB, W. (1939 b). Der Einfluss des Entwicklungsstadiums und der Temperatur auf das Gelbrostverhalten des Weizens. Phytopath. Z., 12 : 113~168.
- STRAIB, W. (1940 a). Physiologische Untersuchungen über *Puccinia glumarum*. Zbl. Bakt., 2, 102:154~188, 214~239.
- STRAIB, W. (1940 b). Über die Interferenzwirkung von Luftfeuchtigkeit und Temperatur auf das Zustandekommen der Infektion mit Uredosporen verschiedener Getreiderostarten.

- Z. Pflanzenkh., 50:529~552. (R. A. M. 22:129)
- STRAIB, W. & A. Noll (1943). Untersuchungen über den Einfluss der Hitze auf den Rost-parasitismus. Zbl. Bakt., 2, 106 : 257~277.
- STROEDE, W. (1933). Über den Einfluss von Temperature und Licht auf keimung der Uredosporen von *Puccinia glumarum* f. sp. *tritici* (SCHMIDT) ERIKSS. et HENN. Phytopath. Z., 5 : 613~624.
- 高橋良直(1904). 本邦ニ於ケル麦類锈菌ノ種類. 植物雑, 18 : 214~216.
- 高橋良直(1905). 本邦に於ける麦類锈病の種類に就て. 札幌博報, 1 : 39~50.
- 高橋良直(1906). 麦類锈病の種類. 北海道農試報告, (2) : 38~46.
- 田中伊之助(1952). 夏孢子による麦锈病菌の鑑別. (講要) 日植病報, 16 : 163, 九州農研 (9) : 117.
- 田杉平司(1950). 麦類, 一般概況(白) 病害. 昭和24年暖冬資料集成, pp. 58~67.
- 徳久元二郎(1907). 江島小麦と赤沢病. 日農報, (327) : 50~53.
- TRANZSCHER, W. (1934). Die Zwischenwirte der Getreiderostpilze und ihre Verbreitung in der U. S. S. R. Bull. Pl. Prot., II (Phytopath.), (5) : 4~40.
- TREBOUX, O. (1912). Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen III. Ann. Mycolog., 10 : 557~563. (cited by NEWTON, M. & T. JOHNSON 1936)
- TSCHERMAK, E. (1923). Erfahrungen bezüglich Gelb-Rostbefalles bei frühschossendem Getreide. Deutsche Landw. Presse, 50 : 327~328. (R. A. M. 3 : 209)
- 鶴田章逸(1918). 麦類病害虫論(白). 病虫雑, 5 : 948~956.
- VALLEGA, J. (1947). Reacción de algunas especies espontáneas de '*Hordeum*' con respecto a las royas que afectan el Trigo. Rev. Invest. agric., 1 : 52~62. (R. A. M. 26:293)
- VASIL'EVA, MME L. N. & MME Z. M. AZBUKINA (1955). Yellow rust (*Puccinia glumarum* ERIKSS. & HENN.) in the maritime region. Bull. far-east. Branch Acad. Sci. U. S. S. R., (8) : 80~82. (R. A. M. 36 : 580)
- VASUDEVA, R. S., L. M. JOSHI & V. C. LELE (1954). Susceptibility of some grasses to cereal rusts. Indian Phytopath., 6 : 39~46. (R. A. M. 33:605~606)
- VIENNOT-BOURGIN, G. (1934). Contribution à l'étude des Urédinales en Seine-et-Oise (7e Note.) De l'activité de *Puccinia glumarum* (ERIKSS. & HENN.) en période hivernale dans la département de Seine-et-Oise (région sud). Bull. Soc. des Sciences de Seine-et-Oise, Sér. III, 2 : 21~36. (R. A. M. 14 : 20)
- WILHELM, P. (1931). Studien zur Spezialisierungs weise des Weizengelbrostes, *Puccinia glumarum* f. sp. *tritici* (SCHMIDT) ERIKSS. et HENN. und zur Keimungsphysiologie seiner Uredosporen. Arb. Biol. Reichsanst. Land-und Forstwirtschaft., 19:95~133.
- WILLIS, M. A. (1918). Notes on *Puccinia glumarum*. Idaho Agr. Exp. Sta., Ann. Rept. 1917, p. 19. (cited by SANFORD, G. B. & W. C. BROADFOOT 1929)
- 横木国臣(1950). 明治36年暖冬資料(白) 島根県に於ける麦锈病発生の記録. 昭和24年暖冬資料集成, pp. 223~237.
- 横尾多美男(1950). 九州に於ける黄砂と麦の黄锈病との関係に就いて(第1報). 西部管区気象研究会誌, (6) : 47~52. (とう写)
- 吉井甫(1948). 麦の锈病について. 農業気象, 4 : 4.

Physiological and Ecological Studies on the Oversummering and
Overwintering of the Stripe Rust of Wheat and Barley,
Puccinia glumarum, in the Uredial Stage

by

Shigeru OZOE

S U M M A R Y

In Japan, the stripe rust of wheat and barley caused by *Puccinia glumarum* occurs almost every spring, but its hibernation has never been observed except for in Hokkaidō. The present studies have been attempted to determine the possibility of oversummering and overwintering of the stripe rust in the uredial stage in the southwestern Japan. The results obtained are summarized as follows :

I. Overwintering of the Stripe Rust in the Uredial Stage.

(1) Rupturing of uredia, production and germination of the urediospores, and infection of wheat and barley plants with the stripe rust, took place at lower temperatures as low as near 0°C., although each of the processes delayed with fall in temperature.

(2) Incubation period for wheat and barley plants inoculated and incubated outdoors, was shown to cover 37 days in the infection in early January, 26 days in that in February, and 15 to 16 days in those in April and November. Tests made under constant temperature showed that the incubation period ranged from 13 to 19 days at 15 and 20°C., 16 to 22 days at 10°C., and 37 to 63 days at 5°C. The length of incubation period was influenced by light conditions, variety of wheat and barley, quantities of fertilizer, age of the leaves, etc.; there was a tendency that it is shorter on the plants shaded before inoculation than those shaded after inoculation, on those supplied with small amount of fertilizer than with rich fertilizer, on those of susceptible varieties than resistant varieties, and on the upper leaves than the lower leaves and culms.

(3) The urediospores either detached or borne on the affected leaves, were able to withstand temperature of -5°C. for 12 days, and of -10°C. for 4 days, irrespective of being kept frozen or dry. The spores kept frozen withstand exposure to -30°C. for 3 hours. In a test made at -13°C., the spores survived for 7 days, under reduced atmospheric pressure (0.1 and 0.01 AP) as well as normal atmospheric pressure. Furthermore they were found to remain viable for 12 days when they were subjected to daily alternate freezing and thawing. Germ-tubes from the urediospores could withstand exposures to -5°C. for 30 minutes, and -10°C. for 10 minutes, but not to -5°C. for an hour and -30°C. for 30 minutes. While, the

mycelia within living plant tissues were shown resistant to low temperatures, retaining their viability at -5°C. to -7°C. for 16 to 48 hours, and at -10°C. to -13°C. for 3 hours, apparently sharing their fate with the leaves of the plants. Resistance of the mycelium in the plant tissue to low temperatures, varies with the varieties of wheat and barley, and with application of fertilizer.

(4) It was shown that on both wheat and barley plants, grown in the field at Izumo, Shimane Prefecture, and inoculated in the autumn, stripe rust could repeat infections and survive the winter readily. Although the progress of the disease was arrested for a while in the depth of winter, the diseased leaves existed throughout the season and kept on liberating germinable urediospores. Urediospores were found able to germinate under the outdoor temperatures throughout the winter. In winter, the urediospores on the affected leaves remained viable for more than a month, tolerating exposures to wind, snow, or sunlight. Detached spores kept under the eaves also were able to retain their viability for a month or more. When diseased leaves were kept buried in the soil, the mycelium within the tissues survived for 20 to 30 days. It was observed that the stripe rust overwintered easily at Shimoakana, located at an elevation of 443 m., and covered by deep snow for a month, in the uredial stage or in the form of latent mycelium within the tissues of wheat and barley, providing the source of spring infection there. Again, the stripe rust overwinters readily on *Agropyron ciliare* and *A. Kamoji* at Izumo.

(5) The results of stationary trapping indicate that the number of urediospores in the air has close correlation with the progress of the disease. Thus, in accordance with the increase in number of urediospores in early spring, the rust became prevalent. In general, the number of urediospores in the air is larger in the daytime than at night, and most at noon or thereabout. A large number of urediospores drifting in the air was caught at the time of the day, with strong wind, high temperature and lower relative humidity.

(6) Extensive surveys for the autumnal outbreak of the rusts were made in the Oki Island in 1951 and 1952. As the results, barley dwarf rust (at 58 points in 1951, and 53 points in 1952), wheat leaf rust and powdery mildew were found, but stripe rust not at all. Occurrence of stripe rust, however, was observed in the same island in May of the following year.

(7) Thus, in the warm regions of Japan, the stripe rust seems to overwinter very easily, when inoculated to plants in the autumn, but the autumnal infection in nature has not been found at all. This suggests that the critical moment of the survival of stripe rust in the uredial stage does not consist in the winter season, but in the summer season.

II. Oversummering of the Stripe Rust in the Uredial Stage.

(1) Rupturing and maturation of the uredia, and urediospore production were not completely suppressed by high temperatures, as high as 30°C. The urediospores produced under high temperatures, if fresh, germinated normally, and could infect host plants. Germination of urediospores and initial infection of wheat and barley, however, were remarkably retarded by high temperatures: thus, at 22°C. and 24°C., the rate was very low and at 26°C. dropped to zero.

(2) Urediospores drifting in the air were trapped for about 15 days after the harvest of wheat and barley crops, but no longer thereafter. Urediospores were caught at a height of 15 m. above the ground. Tests made at various localities in Shimane Prefecture, indicated that urediospores on the infected wheat and barley plants, sampled early in June, survived as late as the end of June or rarely until the beginning of July (about 15 to 20 days after the crop harvest). Urediospores detached from the host plant and kept outdoors lost their viability after 5 to 10 days in the direct sunlight, and after 15 days in the shade; most of the spores were disintegrated, and a small portion of them had germinated by atmospheric moisture.

(3) Wheat and barley were seeded in late May at several localities, and rusted plants were transferred to the plots as sources of infection. In the low land and hill side at an altitude of about 400 m., uredia of stripe rust were observed on the wheat and barley plants until the end of June to the beginning of July, but later on the rust disappeared, indicating the impossibility of oversummering. In the mountainous area at an elevation of about 800 m., very few leaves of wheat were found rusted up to August, but none in September. At a location about 1,370 m. high at the breast of Mt. Daisen, however, infection of wheat by stripe rust took place in succession, and the rust could oversummer there. Again, wheat and barley sown at a site in the vicinity of a natural wind-hole, which is located at an elevation of 180 m., but prevailing temperature in summer below 15°C., were found to harbour the stripe rust over summer. Thus, success in oversummering for stripe rust seems to depend mainly upon the temperature in the summer.

(4) The time of disappearance of stripe rust on living wheat and barley plants during the summer, varies with the variety of the plants and the quantities of fertilizer, etc. As a rule, it disappears somewhat later on the susceptible species or varieties of the host plants, and on the well-nourished plants. Even under such circumstances, however, the stripe rust could be found in early July no longer in the low-level land area of Shimane Prefecture. Urediospores were shown to germinate until early July under local temperature condition; but not later on, owing to high temperature. The infection and pustule and development on the plant were noted until the middle of June, but no longer towards the end of June

to the beginning of July.

(5) Being debilitated prematurely by rising temperature in the summer, the diseased leaves continue to produce few germinable urediospores until immediately before the death of uredia. It is presumed that inhibitory effect of high temperatures on the growth of mycelia in living host plants precedes that on the production and germination of urediospores.

(6) As the temperature falls towards autumn, the urediospores become again permitted to germinate, and infection and pustule development on wheat and barley plants feasible. This turnover was generally observed after the middle to the latter part of September in the low-level area of Shimane Prefecture. Accordingly, in this low-level area, a gap of period, during which the development of stripe rust is completely suppressed and the annual cycle is broken, extends 70 to 80 days from the end of June or the beginning of July to the beginning or the middle of September.

From meteorological records, it was shown that the stripe rust becomes suppressed steadily, after the time in summer when average temperature for 5 day period exceeds 23°C. or minimum temperature rises above 20°C. If the temperature falls below this level towards autumn, stripe rust infection will be feasible again.

III. Infection of Gramineous Grasses.

(1) The results of inoculation-experiments on the seedlings of Gramineous plants, wild or cultivated, with the urediospores of *P. glumarum* from wheat, showed that *Agropyron ciliare*, *A. ciliare* var. *pilosum*, *A. cristatum*, *A. Mayebaranum*, *A. Mayebaranum* var. *intermedium*, *A. yezoense*, *Asperella long-aristata*, *Bromus marginatus*, *B. sitchensis*, and *Hordeum murinum* were susceptible, while *Arrhenatherum elatius*, *Avena fatua*, *Bromus catharticus*, *B. japonicus*, and *Glyceria ischyrooneura* were moderately resistant. *Agropyron Kamoji*, *Beckmannia Syzigachne*, *Bromus remotiflorus*, and *Secale cereale* were moderately susceptible; infections on *Agropyron repens* and *Phalaris arundinacea* were exceedingly variable. To stripe rust from barley, *Agropyron ciliare*, *A. ciliare* var. *pilosum*, *A. Mayebaranum*, *A. Mayebaranum* var. *intermedium*, *A. cristatum*, *A. yezoense*, *Asperella long-aristata*, and *Hordeum murinum* were found susceptible; while *Arrhenatherum elatius*, *Avena fatua*, *Bromus catharticus*, and *B. inermis* were moderately resistant. *Agropyron Kamoji*, *Bromus marginatus*, and *B. remotiflorus* were moderately susceptible; *Agropyron Mayebaranum* var. *Nakasimae*, *A. repens*, *Bromus sitchensis*, *Phalaris arundinacea*, and *Secale cereale* were mostly susceptible to barley stripe rust, but the rate of infection was low and reaction on them variable. In case of adult plants, there was a trend of slight decrease in susceptibility. But adult plants of *Agropyron ciliare*, *A. ciliare* var. *pilosum*, *A. Mayebaranum*, *Asperella long-aristata*, and *Hordeum murinum* were

susceptible to stripe rust from both wheat and barley; *Agropyron Kamoji*, and *Bromus marginatus* were moderately susceptible; *Bromus catharticus*, *Secale cereale*, and *Arrhenatherum elatius* were moderately resistant. Thus, stripe rust from wheat and barley is capable of infecting 23 species and varieties of Gramineae, in addition to wheat and barley; a good number of susceptible plants belong to *Bromus* and *Agropyron*.

(2) The natural infections of the grasses in the field by stripe rust were observed on *Agropyron ciliare*, *A. ciliare* var. *pilosum*, *A. cristatum*, *A. Kamoji*, *A. Mayebaranum*, *Asperella long-aristata*, *Beckmannia Syzigachne*, *Bromus catharticus*, *B. japonicus*, *B. marginatus*, and *B. remotiflorus*. Spread of the rust in the greenhouse was observed on *Agropyron ciliare*, *A. ciliare* var. *pilosum*, *A. Kamoji*, *A. Mayebaranum*, *A. Mayebaranum* var. *intermedium*, *A. Mayebaranum* var. *Nakasi-mae*, *A. yezoense*, *Asperella long-aristata*, *Beckmannia Syzigachne*, *Bromus catharticus*, *B. marginatus*, *Hordeum murinum*, and *Phalaris arundinacea*.

(3) Both *Agropyron ciliare* and *A. Kamoji*, common wild grasses and not seldom infected in the field, vary considerably in susceptibility to *P. glumarum* from immune to very susceptible, with the habitat of the collection. Even the plants having similar type of morphological characters, differed in susceptibility. Moreover, there has been found that a population of *A. ciliare* growing wild in a given locality comprised several clones different in susceptibility.

(4) The susceptible grasses may be classified into four types according to the growth habit in summer at Izumo: 1) headed entirely withered and no green leaves; e. g. *Hordeum murinum*, *Bromus japonicus*, etc.; 2) green leaves absent for a while at midsummer; e. g. *Agropyron ciliare*, *A. Mayebaranum*, etc.; 3) a few green leaves present on new tillers at midsummer; e. g. *Bromus catharticus*, *Beckmannia Syzigachne*, etc.; 4) green leaves constantly present during the summer; e. g. *Agropyron yezoense*, *A. cristatum*, etc.

(5) When susceptible Gramineaceous plants were grown during the summer in the plots at Izumo, and subjected to infection by stripe rust, uredia were found until the end of June, but the rust became extinct in the high summer. There was a trend of delaying in disappearance for the rust on the more susceptible species. But even on the susceptible grasses, the time of disappearance of stripe rust coincides with that on wheat and barley; hence, it seems improbable that such grasses is superior to wheat and barley as a host to carry the rust over the summer.

IV. Survivals of the Urediospores and of the Mycelium within Host Plants.

(1) Longevity of urediospores is favored by moderate humidity and low temperature. The urediospores retained their viability best at a relative humidity of 40

per cent and at a temperature of 5°C., surviving for 232 days and 444 days, respectively in 2 tests. The period of longevity decreased at 15°C. to 147 days at 5 per cent relative humidity and 113 days at 40 per cent humidity. High temperatures above 20°C. are highly detrimental, independently of relative humidity and other factors; urediospores could seldom remain alive for 30 days above 25°C. Low temperatures ranging from 5 to about 0°C. were favorable to the survival of them. Exclusion of oxygen of the air to a certain extent, or darkness seemed to be more favorable to longevity. Reduced atmospheric pressure was not found conducive at high temperatures to longevity. Among these factors, temperature is of most importance, and humidity is the second.

(2) The viability of the urediospores is also affected by the conditions of host plants during the development of uredia. The urediospores from the uredia on such vigorous parts of the plants as the upper leaves and the upper internodes, and on susceptible varieties and species of the host, showed greater longevity. Shading wheat and barley plants tended to decrease the viability of the urediospores which were produced on them. Urediospores on the plants sufficiently supplied with fertilizers retained their viability somewhat longer, while those on the plants in short of acid phosphate somewhat shorter. The difference in the longevity was not distinct between the urediospores produced in December and those produced in April, or between the urediospores on seedling and those on adult plant (heading stage). In general, there was found no extreme influence of host conditions upon the viability of the urediospores, as far as spores were fresh. But the environmental conditions after the formation of urediospores, especially temperature and humidity have the most significant effect on the longevity of urediospores.

(3) The thermal death point for the urediospores of wheat stripe rust in water was 46°C. for 5 minutes; for barley stripe rust 44°C. for 5 minutes. In dry heat, urediospores from wheat were killed by exposure to 25°C. for 16 days, 30°C. for 9 days, 35°C. for 5 days, 50°C. for 5 hours, or 70°C. for 10 minutes; urediospores from barley were killed by heat at 70°C. for 20 minutes.

(4) The mycelia within the host plant tissue remained viable for 25 days both at 19°C. and 21°C. When the inoculated plants were exposed to temperatures of below 22°C., uredia developed, but not at temperatures above 24°C. It was shown that the mycelium might be killed by exposing the infected plants to 24°C. for 19 days, 26°C. for 15 days, 27°C. for 13 days, 30°C. for 2 to 5 days, and 38°C. for 5 hours.

(5) Tolerance of the mycelium within the host plant tissue to high temperatures varies to some extent, with the condition of the host plant. The mycelia in highly susceptible species or varieties and in plants supplied with rich fertilizer, were slightly more resistant to high temperatures. There was no remarkable difference

in the tolerance of the mycelium to high temperatures between seedling and adult plants in three varieties, but in one variety, the tolerance of mycelium in the adult plant was lower than that of the seedling. The extent of colonization of the mycelium in the host leaves also influenced on the tolerance to high temperature. It was noted that the mycelium immediately after maturing and rupturing of uredia was more resistant to high temperatures than that in the incubation period.

(6) Inoculated wheat and barley plants were grown in chambers set at 18, 22 and 26°C. and subjected to alternating high daytime temperatures and low night temperatures, by moving the plants into chambers with temperatures higher by 4°C. for 2 to 4 hours each day, and into chambers with lower temperatures by 4°C. for 2 to 4 hours at night, simulating natural daily fluctuations of temperature in summer. When the infected plants were kept at 18 and 22°C. in average, the mycelia remained viable for 15 days, and developed uredia; while, in the plants subjected to 26°C. in average, the mycelia retained their viability for 10 days, but were killed in 15 days without uredial development.

(7) When inoculated wheat and barley plants were daily subjected to exposure to temperatures of 25, 28, 30 and 32°C. respectively, for a limited time of a day, most striking effect was seen in the plants exposed to 25°C. for 15 hours per day for a period of 20 days. Thus, nearly all mycelia within those plants lost their viability; in one variety few remained alive, if any. Also mycelia in the plant tissues were killed by exposing to 25°C. for 20 hours per day for 20 days. Comparing with the record of temperature in summer at Izumo, these findings suggest that it is impossible for stripe rust to oversummer on living wheat and barley plants at Izumo. It was also found that the time of death of the mycelia, estimated from these results, was approximately in accord with that of the actual disappearance of stripe rust on the living wheat and barley plants.

(8) Longevity of leaves, which developed on the plants sown in summer at Izumo, ranged from 21 to 39 days in wheat, and 19 to 29 days in barley, varying with the variety of the plants, light and others. Relatively short length of life of the foliage of self-sown plants in summer, determining the longevity of mycelium in turn, makes one of limiting factors for perpetuation of stripe rust in high summer.

(9) Thus, the results obtained showed that, in the low level area of south-west Japan, infection of susceptibles by stripe rust in high summer is highly improbable to occur, and survival of the urediospores themselves through the summer is also generally difficult. Stripe rust in the uredial stage in wheat plants is killed at the lower altitudes, where a period of hot days above 25 to 26°C. last longer than 3 weeks. But it may oversummer in the cool regions or at higher altitudes, where average temperature do not exceed 22°C. It may be feasible to infer the possibility

of oversummering of stripe rust in a given locality, by using the data from the experiments on the effect of fluctuating temperatures.