

陸稲株枯病に関する研究*

杉 本 堯

I 緒 言

1953年8月、河内郡薬師寺村地内(現南河内村)で、早ばつのはげしかった畑の陸稲農林24号に、株元に灰白色の菌叢が附着して立枯れになった株を多数発見した。神奈川県や東京都下にも同症状のものが農林24号にかぎって発生していると報告され^{14,41)}、その後関東一円さらに大分県⁴⁶⁾にも発病していることがわかった。

本病の被害株からは *Fusarium* 菌が検出されたが^{13,14,29,36,41)}、病徴、発生様相等から、稲馬鹿苗病や苗立枯病と異なる未記載のものなので、病原菌の形態、生態および防除方法を知るため1955年から研究に着手した。しかし、種々の事情で研究を十分に行い得なかったが、今日までに得られた結果をとりまとめて報告する。

本研究の遂行にあたり、懇切な御指導と助言を賜った農林省農林水産技術会議研究調整官後藤和夫、農林省農事試験場安尾 俊、農林省食糧研究所角田 広、茨城県農業試験場渡辺文吉郎・内田和馬、神奈川県農業試験場水沢芳名・鍵渡徳次、元栃木県農業試験場長今村三郎、現場長枝村藤作、病理昆虫部長熊沢隆義の諸氏に深甚の謝意を表す。また実験にあたっては、田中政美・吉沢美代ならびに高久恒夫・滝田泰章・田崎穠子ほか室員諸氏の協力を得た。さらに、現地担当農家柏倉昇三氏は圃場の提供、調査に便宜を与えられた。ここに記して感謝の意を表す。

II 病 名、分 布

1 病 名

稲苗の *damping-off* をおこすものに、*Gibberella fujikuroi* (Sawada) Wr.¹¹⁾, *G.zeae* (Schweinitz) Petch^{9,10,25)}, *Fusarium culmorum* W.G.Smith²⁵⁾, *F.sp.*³⁾, *F.spp.*¹⁰⁾ などがあり、立毛中の発病は *G.fujikuroi*¹¹⁾, *G.zeae*²⁵⁾ が記載されているが、本病はそれらとは多少異っている。

1954年神奈川農試、東京農試では、*Fusarium* 菌の分離出来たものを、陸稲立枯病として報告し^{14,41)}、筆者は、1955年に前年河内郡薬師寺村で採集した標本

※ 本文の要旨は昭和34年～36年の関東々山病害虫研究会、昭和35年の日本植物病理学会に発表した。

からの再分離菌や、宇都宮周辺で得た菌株を検討して陸稲株腐病の名称を用い報告した³¹⁾。

その後、関東一円に発生が増加したので、1958年3月の昭和32年度関東々山地区病害虫ブロック会議で、本病を *Fusarium sp.* による「陸稲株枯病」とした^{23,30)}。

2 分 布

栃木県では、1954年に前記地域のほか、芳賀郡清原村(現宇都宮市水室町)、下都賀郡静和村(現大平村)同郡壬生町周辺、翌年には中南部の畑地帯に広く認められ、1959年には那須郡大田原市でも発見した。現地の発生確認は遅れたが、本病は陸稲農林24号の作付けがはじまった1952年頃から散見され、その作付増加によって広がったようである。

関東一円でも発生し、陸稲の主要な病害としてとりあげられるようになり²⁾、遠くは大分県でも発生をみている²¹⁾。本病は連作地に多く、早播、多肥栽培は発病を助長し、また傾斜地の低部や軽鬆土、浅耕土の畑で、早ばつの影響をうけやすいもの、土壌水分の変化のはげしい個所に多いようであり、ことに播種後は低温、多雨で、急に夏型の天候になった年に発生が多かった。

III 病 徴

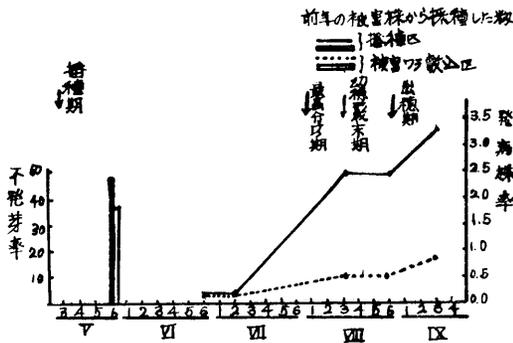
本病は陸稲の発芽前から幼芽、幼根をおかし、幼苗時にはげしく発生する。その後は穂孕中期まで横這いで、出穂期頃再び増加するので、結局、生育期を通じて常に発病しているといえる。

1 発病消長

自然発生の様相を知るため、1958年5月から宇都宮市水室町の前年発生圃場で農林24号を慣行にしたがって栽培し調査した。

第1図のような発生経過で、前年の被害株から採集した籾を播種した区の不発芽は48%で、稚苗期に萎凋枯死するものも多かった。被害ワラ敷込区では前者よりやや少く、その後の発生も僅かであった。

発病が幼苗、出穂の2期に顕著にみられるので、かりに分けつ最盛期(7月末)までを第1次発病、その後を第2次発病に区別した。(第1図参照)



第1図 陸稲株枯病発病消長

2 第1次発病

播種2週間後には幼芽が枯死し、不発芽粒の籾殻は暗紫色に汚染し菌が繁殖しているのを見ることができ、通常は地上部が3~5cmに生育したところから生育がややおとろえ、徐々に黄褐色になって枯れたり、急に葉がよじれて凋れ、青立枯になるものもある。株元に白~紅白色粉状のカビがとりまき、地際部は淡褐色に腐り、たやすく根頭部からぬけ、根の発育も悪い。

この発生は7月上旬までに大部分が終り、7月末の分けつ最盛期をすぎてからはいわゆる株枯れがみられる。この間に、渡辺¹³⁾らは馬鹿苗病類似の葉色の淡い徒長苗を認めているが、筆者は、Ⅲ号菌接種個体でまれに認めた程度で圃場ではみられなかった。

3 第2次発病

穂孕期からの発病は顕著である。はじめ分けつ茎の1~2本の草勢がおとろえ、次第に葉縁から黄褐~赤褐色に変わり内側に捲葉し、萎凋がすすむと地際部は内部まで褐変して湿润状に枯死する。葉鞘は淡黄~暗紫色に変色し、まもなくこれらに地際から白~淡紅色粉状の胞子塊が密生するようになる。地下部は全般に根張りが悪く、冠根数も減じ、根毛の基部から赤褐~黒褐色になって腐敗し、引抜けば容易に根茎基部と分離してしまう。菌糸は被害茎の内腔にもよく蔓延して止葉葉鞘にまで達し、収穫前に罹病茎は乾枯する。罹病稲の茎は馬鹿苗病のように屈曲することはないが、下方の節からは若干の不定根が発生し、また節部附近の稈の内外には菌の繁殖が多目である。

罹病茎は出穂不能になるか、出穂しても不稔籾が多く、また発病株の籾は光沢が鈍く灰白色を呈するものもあり、肥大が劣った。

さらに10月に入ってから、健全株のヒコバエに新たな発生があり、菌が株元をとりまいているものもみられた。

4 被害

1958年8月中旬に下都賀郡壬生町周辺で発病調査を

行った。3ヶ所の畑は欠株が多く、草丈は不揃で、分けつ数は少ないが葉色が濃く一見して病畑とわかり、罹病茎は株枯れとなって5.6%, 27.9%, 30.1%のみられた。

また上記の地で採集した籾を、1粒づつ籾殻を除いて、肉眼的に健全と思われる玄米400粒を3% Czapeck氏寒天培地で27°C 2週間の試験管培養を行い発生してくる菌を調査したところ、*Fusarium* 菌が39.8%の籾に認められた。それらの病原性については調査しなかったが、鍵渡(1960)は不発芽籾から50%ちかい*Fusarium* 菌を分離しており、さらに健全と思われる籾からも同菌を検出している¹⁶⁾。不定性病害としての*Fusarium* 菌の病原性は低い^{3,15)}、本菌の病原性はかなり高いのでその被害は軽視出来ない。

5 考察

被害地からの籾、玄米からは*Fusarium* 菌の出現率が高く、不発芽籾は大部分菌の侵害を受け、また、稚苗時にはげしく発病することは、本病の伝染源が明らかに種籾に存在することを示すものであり、陸稲農林24号の弱抵抗性とあいまって、今後さらに分布、被害が増加すると考えられる。土壌中の被害物からの感染は少ないが、生育後期の発病は初期に発病した個体が伝染源になっているようで(未発表)、連作が行なわれるときは次第に土壌からの感染も高まるように思われる。種籾の感染は馬鹿苗病と同様に収穫開花中に行われ、菌の存在部位も深い。

本病の発芽当初からの発病を第1次、穂孕期以降を第2次の発生とすれば、1960年の結果から、1次発生は2次発生の5倍で、総発生量の80%以上にあたるので、十分な種子消毒を行うとともに常発地では土壌消毒も必要である。

Ⅲ 病原菌

1 分離

1954年8月、芳賀郡清原村から採集した標本を2%馬鈴薯寒天培地で組織分離を行い、再分離後さらに単胞子分離によって純粋培養してNo. 1~No. 4の菌株を得た。また、河内郡薬師寺村からも1系統を分離した。1960年以降も各発生地の標本から同様に分離した。分離は容易であった。

得られた菌のうち清原菌中に異なるものがあったので、I号菌とし、その他はⅢ号菌に整理して2系統を実験に供した³⁰⁾。

2 接種

1955年4月から3% Czapeck氏寒天で27°C 2週間培養したI、Ⅲ号菌に殺菌水の一定量を加えて菌浮游液を作り、殺菌土に育苗した農林24号の本葉3~4枚

時に2連球を用いて噴霧接種した。無傷では感染が著しく低率であったが、有傷では7日後に発病した。種粒に接種し2日間27°Cで培養後播種したものは発芽と同時にはげしく発病して幼芽が枯死した。また、3週間フスマ培養した菌(フスマ40g, 2%蔗糖加用馬鈴薯汁80cc)を風乾後磨碎し木框内の無病土に5g/m²あて接種し、一方、細断した稲ワラに2% Glucose液を適量添加して培養したもの50g/m²を接種し十分灌水し、3日後に消毒した農林24号を播種したものでは、発病は3週間をすぎた苗立ち期からみられ典型的なdamping-offをおこした。I, III号菌の発病に顕著な相違は認められなかったが、種粒接種ではI号菌の発病がIII号菌よりはやはげしかった。

これらの発病個体から常法によって再分離を行い、接種菌と同一の菌株を得た。

3 病原菌の形態

本菌は栄養菌糸、氣中菌糸、分生子柄、分生孢子からなり、子囊、子囊孢子および厚膜孢子は実験中に観察されなかった³³⁾。

(1) 菌 糸

菌糸は罹病個体の各部に最も普通にみられ、病勢のはげしいときは株の下半部が灰白色の綿毛でおおったようになる。

栄養菌糸は無色、隔膜を有し、分岐がさかんで、細胞内は小顆粒状物質が充満している。老熟すると空胞が生じ、細胞壁が肥厚し、淡黄〜赤紫色に着色する。氣中菌糸は無色、隔膜を有し、やや細長い細胞からなり、生長は速くさかんに分岐する。

(2) 分生子柄

第1表 分生孢子的比較(μ)

細胞数	形 状	I 号 菌	III 号 菌	農 研 菌
1	橢 円 紡 錘	12.0~13.1×4.1~4.3	9.1~10.3×2.9~4.3	8.6~12.7×2.8~4.7 (7.5×2.5)
2	長 紡 錘	17.8~18.0×4.7~5.1	19.8~21.8×2.8~4.3	
3	長 紡 錘	19.8~21.3×4.9~5.2	28.5~30.0×2.8~3.2	
4	新 月 形	25.5~26.3×4.9~5.3	39.0~44.4×3.2~3.4	
	孢子着生	鎖 生	鎖 生	群 生

(2) I号菌 (第2図-1)

栄養菌糸は無色肥大管状で小顆粒状物質が充満しているが、老熟すると空胞がみられ、細胞膜が多少肥厚して紫色を呈するものがある。氣中菌糸は無色やや細長い管状で隔膜を有しさかんに分岐する。太さは4μ前後である。分生子柄は老熟した氣中菌糸から分岐し無色で、大きさは10.7~29.7×3.6~4.1μで、先端に細長い徳利型の小柄が1~3本輪生し、さらに分岐して樹枝状になり、これに小型分生孢子を連鎖形成す

寄主の表面で綿毛状に叢生し、整管状で、老熟するとかなり長くなり、さかんに分岐して樹枝状を呈する。分岐した小柄上に多数の分生孢子を形成する。また、時に菌糸の先端がくびれて孢子を生ずることもある。多数孢子が着生すると淡紅白色にみえる。

(3) 分生孢子

被害茎上に粉状淡紅白色のカビが附着しているのは分生孢子的集団が生じたもので、この分生孢子は大型分生孢子と小型分生孢子上に区別される。

小型分生孢子は小柄の先端がくびれて鎖生する。無色単胞、倒卵形ないし紡錘形で、通常、内容は細顆粒状で1~2ヶの油球を有する。大きさは一定しない。培養基上でも極めてよく形成される。

大型分生孢子は無色新月形でわずかに彎曲し頭部はやや細く、基部は突出して分生子柄に附着する。Foot cell^{27,44)}が明らかにみられる。

若いものでは隔膜が不明瞭なものもあるが、老熟したものは0~5、最も普通には3隔膜を有し、内容物は減じて空胞を生ずるが細胞膜は薄い。人工培地、稲ワラ培地上の大型孢子形成は劣った。

4 菌系の比較

1958年2~4月に2%馬鈴薯煎汁寒天培地(PH6.4)で27°C7日間培養したもの、角切り馬鈴薯を10%30分間高圧殺菌したものに培養して観察した。

(1) 分生孢子的比較

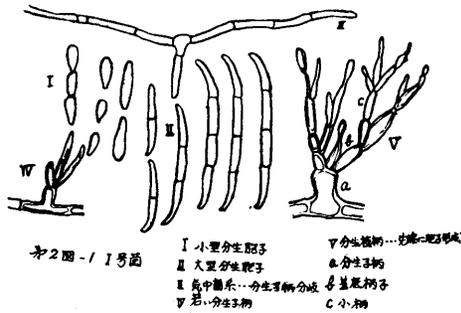
第1表は培地上7日目の孢子を200個宛測定したもので、菌系間にかなり相異がみられる。大型分生孢子的は出現数が少ないものもあったので、測定出来たもので記録した。

る。

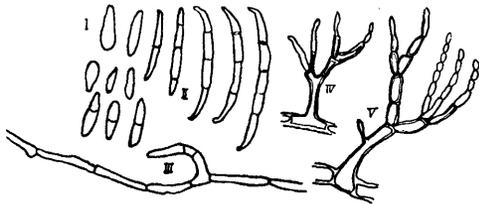
(3) III号菌(第2図-2)

菌糸は老熟すると淡黄色を呈し、有隔で、所々不規則に肥大している。若いうちは隔膜部がやや凸状で無色、2~3本の小柄を分岐し、次第に空胞が出来る。菌糸の太さは2.0~3.2μ、分生子柄は17.5~18.3×3.4~4.2μで老熟すればかなり長くなる。小型分生孢子上は紡錘形~長橢円形で、小柄上に20~30個連鎖してつくられる。大型孢子は新月形でI号菌よりはかなり大き

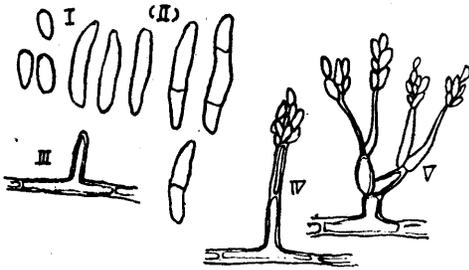
く3隔膜が普通であるが、被害ワラ上では5隔膜の場合もみられた。培地上の大型胞子は少なかった。



第2図-1 I号菌



第2図-2 IV号菌



第2図-3 農研菌

(4) 農研菌 (第2図-3)

気中菌糸は細い管状で、太さ2.5 μ 、直立した分生子柄を分岐する。老熟すれば淡黄色に着色し、Ⅲ号菌同様不規則な肥大部が認められる。分生子柄は無色で、若いうちには隔膜が少ない。分岐数はやや少なく、先端

第2表 培養上の特長

培養 3~7日		
培地	馬鈴薯煎汁寒天	3% Czapeck氏寒天
I号菌	接種3日目菌叢は帯紫白色綿毛状でやや毛羽立ち、菌叢裏面全体暗紫色に培地が染まる。	3日目の菌叢は純白綿毛状で毛羽立ち、裏面中央部淡黄色を呈す。
Ⅲ号菌	3日以後菌叢は純白色綿毛状で毛羽立ち裏面中央部がやや紫色を帯びる。	3日以後菌叢白色綿毛状で毛羽立ち、裏面中央部やや淡黄色を呈す。

に紡錘~楕円形の小型胞子が集団になって着生している。小型胞子の細胞膜は他のものより薄く、無隔で、かなり大きいものからごく小型のものまでみられた。寒天培地上や稲ワラ培地上では大型胞子の形成はなく、蒸馬鈴薯上に稀に認められた。

5 学名

本菌は形態、培養上の特長、寄生性などから、I号菌とⅢ号菌に本質的な相異がなく、Wollenweber, H.W., Reinking, O.A.による*Fusarium*属のSection *Moniliforme*に属し^{20,28)}、馬鹿苗病菌*Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr. (*Fusarium moniliforme* (Sheld.) Win. eme. Snyder & Hans.) と大差ないと考えられるので、松尾²¹⁾らも指摘しているように、*Fusarium moniliforme* (Sheld.) Sny. et Hans. と同定されるが、分生子世代しか判明しておらず、また稲の不定性病害や苗立枯れをおこすもの^{4,5,39)}との関連は不明である。

6 考察

本菌の形態的特徴から、分生子世代は*Fusarium moniliforme* (Sheld.) Sny. et Hans. と同定され、種籾接種でははげしく、噴霧、土壌接種でも陸稲に明らかな発病をおこす2系統が得られ、Ⅲ号菌はI号菌よりも病原性はやや弱い、本質的に異なるとは考えられず、しかも、分布が広いので、Ⅲ号菌を本病の病原とすべきであり、また馬鹿苗病菌の形態とも似ているが、完全世代を認めることが出来なかった。しかし、鍵渡 (1959) は子囊殻を自然発生の被害ワラ上で観察しているが、菌系によって形成されないものがあることを報告しているので、本菌系がそれらと異なるか否かを検討しなければならない。

V 病原菌の生理的性質

1 培養上の特長

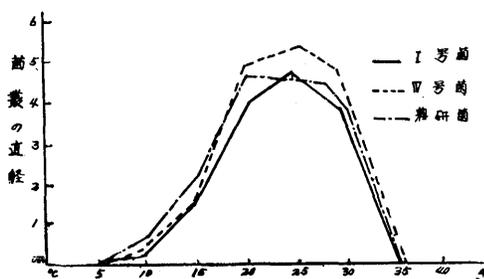
馬鈴薯寒天上で植えついだ菌株を1958年2~4月の間に扁平培養して発育を観察した。

農研菌	3日目菌叢の表面は純白綿毛状で毛羽立ち、裏面中央部は濃紫色、外辺部桃紫色を呈す。	3日目菌叢の表面は白色綿状で毛羽立たず、裏面うすい黄色を呈す。
培養 14日		
I号菌	菌叢は帯赤紫色、表面は白色氣中菌糸でおおわれ、裏面は濃暗紫色となる。	接種点から外縁にむかって、菌叢凸部をなす部分があり、白色綿毛状毛羽立った菌叢で裏面橙黄色を呈す。
Ⅲ号菌	菌叢は純白色綿状で裏面淡紫色を呈す。	菌叢は白色綿毛状でやや毛羽立ち、裏面は淡黄色を呈す。
農研菌	菌叢はやや紫色味をおびた綿密な白色綿状で、裏面橙黄紫色を呈する。	菌叢はち密な白色綿状で、裏面は淡黄色を呈す。

馬鈴薯寒天上でI号菌は旺盛に發育し、氣中菌糸は帯赤紫色を呈し、培地は濃暗紫色に着色する。小型胞子の形成も密であった。Ⅲ号菌の發育は前者よりやや劣り着色もうすい。農研菌の氣中菌糸はち密な綿毛状で桃黄紫色に培地を染め、小型胞子がよくつくられている。Czapeck氏寒天上でI号菌の初期の發育はやや悪く、培地は橙黄色になり、胞子形成も劣った。Ⅲ号菌の發育はかなりよかったが胞子形成はさらに悪く、大型胞子は殆んどみられなかった。培地は淡黄色になった。農研菌の發育は最も劣り胞子形成も悪かった。

2 發育温度

1958年5～6月に馬鈴薯寒天培地(PH7.0)で所定温度に6日間扁平培養を行った結果、第3図のよう



第3図 菌別による温度と發育の関係

に本菌は20～30°Cの範囲で生育するが、20°Cでは栄養菌糸の發育がよくことに25～30°Cでは栄養、氣中菌糸ともよく發育した。15°C以下、30°C以上では顕著に劣った。これは *G.fujikuroi* の適温とほぼ一致する¹¹⁾。また菌系によっても大差なかった^{15, 31)}。

3 死滅温度

馬鈴薯寒天に發育した菌を所定の温湯に10分間浸漬して生存を確かめた結果、53°Cで菌は生育しなかった。当該菌株は農研菌より耐熱性がやや低いようであ

る。この結果は黒沢(1925)が馬鹿苗病菌で行った結果とほぼ一致している。

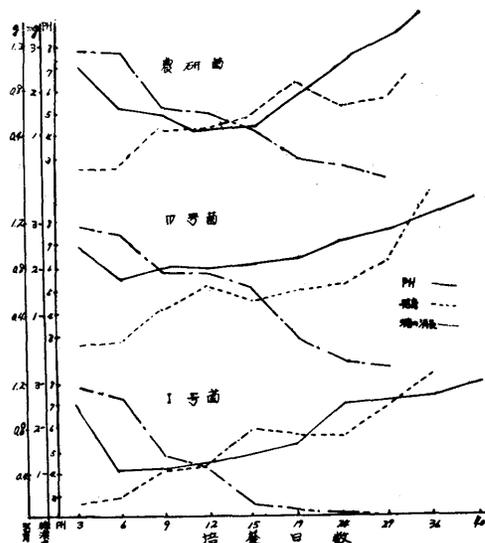
第3表 死滅温度

温度°C	47	49	51	52	53	55
I号菌	+	+	+	±	-	-
Ⅲ号菌	+	+	+	±	-	-
農研菌	+	+	+	+	±	-

備考) Czapeck氏培養液27°C 7日培養

4 糖と發育との関係

1958年10月から次の実験を行なった。Czapeck氏培養液(PH7.0)のC源をGlucose 3%にかえ27°Cで4日間培養した。その間、所定日にその一定量を取り Lehmann-Maquenne-School 法で還元糖を定量し、同時に培養液のPHの変動を電極法によって測定した。發育量は乾燥させた菌蓋を秤量した。

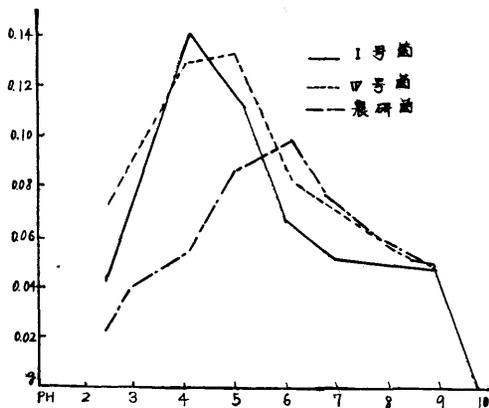


第4図 發育とPHの変動および糖の消長

その結果、第4図のように培地中の糖は6日頃から急激に減少し、15日頃までに半減し、1ヶ月後には殆んど検出されなかった。発育は6日頃から次第に旺盛になり15日を中心に急増する。PHは糖の消費が旺盛になった9日頃最低になり（農研菌はやや遅れて12日頃）、菌の発育がすすむに従って漸次アルカリ側にむかった。本菌の発育にはかなりの糖を必要とするようで³¹⁾、その濃度は3~7%が良いといわれ^{15,22)}、Cane sugarよりはGlucoseの方が良好であった。

5 PHと発育との関係

Czapeck氏培養液を300ccの三角フラスコに150ccあて分注し、常法によって所定のPHに修正した後25°Cで6日間培養し菌蓋重を測定した。（殺菌後のPHも測定した。）



第5図 本菌のPHと発育の関係

菌叢の発育は2.5~9の範囲で行われるが、当场菌は5、農研菌は6附近が適しているようで何れも弱酸側である。分生胞子の発芽pHは実験未了であるが6.5~7.5が良好のようである^{15,22)}。

6 醗酵作用

C源をGlycerinにかえたCzapeck氏培養液を300ccフラスコに100ccあて分注後殺菌して接種し、27°Cで14~21日培養した濾液および乾燥した菌蓋粉末を混合して酵素液とし、対照にはその一部を熱処理したものをを用いた。

Amylaseの検出には基質にStarchを用いて培地を調整し、本菌接種後27°Cで4日間培養したものにLugol反応を試みた。

第4表 本菌の酵素

Enzyme	Substrate	Reagent	I号菌	Ⅲ号菌	農研菌
Oxidase		Guaïac tinc	+	+	+
Peroxidase		Guaïactinc, H ₂ O ₂ 0.5% pyrogallol	+	+	+
Catalase		H ₂ O ₂	+	+	+
Amylase	Starch	Lugol's soln Fehling's soln	+	+	+
Dextrinase	Dextrin	Fehling's soln.	+	+	+
Mannase	Mannose	//	+	+	+
Pectinase	Pectin	//	+	+	+
Raffinase	Raffinose	//	+	+	+
Tannase	Tannic acid	//	+	+	+
Invertase	Canesugar	//	+	+	+
Lactase	Lactose	Barfoed's soln	+	+	+
Maltase	Maltose	//	+	+	+
Urease	Urea	Nessler's soln.	-	+	+
Pepsin	Hcl	卵白+Carmin	+	+	+
Tripsin	Na ₂ CO ₃	卵白+Congored	+	+	+

この実験で、I号菌はRaffinaseの顕著な反応を示しUreaseは認められなかった。他は3者とも同様の反応が認められた。

7 色素還元作用

PHを中性に調整したCzapeck氏液にLitmas, Met-hylen blueを少量添加して着色し、三角フラスコに100ccあて分注して10/20分殺菌し、所定の菌浮游液を1白金耳あて接種して27°Cで培養しながら色素の褪色を調査した結果、接種後72時間から褪色が認められ5日後には完全に消失したので、何れも色素還元作用を有することがわかった。

8 硝黄、亜硝黄還元作用

前者はCzapeck氏培地のNaNO₃2g/lを10g/lとしC源をGlucoseにした培養液を100ccあて三角フラスコに分注し殺菌したのち接種して27°C7~10日間培養した。濾液をMgCO₃で微アルカリにして蒸溜しGriess RomejinでNaNO₂生成を調べた。Ⅲ号菌は顕著にみられたが農研菌は微弱であった。

後者にはNaNO₃をNaNO₂0.5g/lとし、C源にGlucoseを用い接種して27°Cで5~10日培養したのち濾液を微アルカリにし、Nessler氏試薬でNH₄OH生成反応を調査した。その結果何れの菌株も還元作用を有していた。

9 硫化水素発生作用

Czapeck氏培養液に少量の硫黄華を加え所定の菌を接種し、これに1%pb (CH₃CO₂)₂溶液に浸して風乾した短冊型濾紙をはさみ、27°C72時間培養して濾紙の

黒変を調査した。その結果、48時間後から逐次赤黒変し72時間後には何れの菌株も黒変した。H₂SによってpHが生成されたもので、本菌は硫化水素発生作用を有する。

10 考 察

本菌の2系統は培地の着色、胞子形成、発育温度、さらに生理的性質上で固有の形態性質を有していたが、本質的に異るとは考えられず、また農研菌との間にも顕著な差異はみられない。さらに、直接本菌と馬鹿苗病菌との比較実験は行わなかったが、大差ない形状、性質を有している。しかも、本菌の培養濾液の毒性については1958年からの実験で、稲苗の生長促進または抑制、白ねずみの体重低下、運動機能の障害、肝臓の変化による死亡等によってその存在が認められ(未発表)、その後も稲体の生育促進あるいは抑制についての報告があり^{16, 43)}、本菌は *G. fujikuroi* 同様に

代謝物質を生産することは明らかである。しかしながら、当场菌株、農研菌に完全世代が見当らず徒長苗も容易に認められない点から、前記のように馬鹿苗病菌にごく類縁のものと思われるが独立した稲寄生菌とした³³⁾。

VI 病 原 性

I 生育と感染

1958年5月から、陸稲農林24号にⅢ号菌を接種して、生育時期と感染との関係を調査した。

(1) 稲体接種

ポット実験は、地際から5cmの高さの葉鞘表皮をCarborandum (700mesh) で附傷させた上に菌をおき吸水綿でおおいセロテープで固定し、3日目に除去して感染を観察した。

第5表-1 生育期別の接種 (ポット実験)

接 種 時 期	接種部位	結果	症 状	接 種 日	病徴発現日
本 葉 2~3 葉	主稈葉鞘	+	附傷部から淡褐色に病班をつくり逐次拡大した	6月24日	4~6日後
分けつ 2~3 本	"	+	"	7月4日	"
" 3~4 本	"	+	病班拡大がすくない	7月22日	"
幼 穂 形 成 始	"	+	"	8月1日	"
" 中 期	"	+	接種点暗褐色不正形班、僅かに拡大	8月8日	"
" 後 期	"	±	接種点より上部5cm位に病班が出来た	8月15日	"
備考) 1. 1/2万ワグナーポット播種 75株供試					
2. 接種菌: Czapeck氏寒天 27°C 2週間培養					

その結果、稚苗時の接種では4~6日後に病班が形成され、逐次拡大し接種葉鞘は3週間以内で枯死し、分けつが抑えられて生育は劣った。その後の接種では病班の拡大はみられるが生育は抑えられず、幼穂形成後期の接種では接種部位の変色は認められるが発病に

いたったものは少なかった。

また、5月21日ベッド播種のものに上記の菌浮游液を針傷接種した。稚苗時接種では3週目に6%、9週目に32%の発病を認め(農研菌では20%)葉鞘葉身は枯れあがって遂には枯死株を生じた。幼苗時は12日~

第5表-2 生育期別の接種 (ベッド実験)

接 種 部 位	結果	症 状	接 種 日	病徴発現日
本葉2~3葉葉鞘 (稲ワラ培地)	±	地際部葉鞘にカビ繁殖	6月12日	3週間以内
分けつ 3本 " (菌浮游液)	+	接種部位の病班逐次拡大した	6月24日	12日~3週間
" 5本 " (")	+	"	7月4日	3~6週間
" 7本 " (")	+	"	7月21日	"
" 7.5本 " (")	+	"	8月1日	"
穂 孕 期 (")	±	"	8月8日	"
出穂開花期 (")	-	接種部位病班形成はない	8月27日	

- 備考) 1. 75株供試
2. 第1回は稲ワラ培養菌接触接種
3. 吸水綿固定

3週間で病斑が接種部に形成され、逐次拡大して枯死葉もみられた。その後では病斑の大きさは小さいが拡大して葉鞘も枯死した。穂孕期頃からは接種が不十分で出穂期後の葉鞘接種では発病しなかった。

(2) 土壤接種

1959年5月19日に底穴のない高さ26cm⁵万ガラス鉢5鉢につめた無病土に乾燥したフスマ培養菌を10g/m² あて接種し、十分灌水して6日後に消毒剤を播種した結果、播種30日後の調査では発芽率75.9%でそのうち明らかに感染している個体は4.1%、50日後は7.2%であった。対照の接種区では発芽率7.1%、50日後には全部が罹病した。

このように、籾接種では容易に幼芽に侵入してはげしく発病するが、地上部の有傷接種では5~7日後から、土壤接種では3週後になって発生した。幼苗ほど感染しやすく、生育がすすむと感染率が低下し、出穂後はほとんど感染しない。土壤を高温多湿にすると接種率が高まるが、これはDickson (1923) が指摘したように、菌の生育は地温の高いほどよく、胞子の発芽侵入も高温が適するため発病が多くなったと考えられる。

2 寄生性

1958年にⅢ号菌を水稻農林29号の幼植物葉鞘に針傷接種を行った。6日後に針傷部は淡褐色の小班となり、14日後には紡錘形で中心が灰白色、周辺は帯褐色で次第に不正形となる病斑が生じ、組織内にも菌糸の繁殖が認められた。水稻にも陸稲と同様に病原性がある。

また本菌の種次ぎ作物を知る目的で、1959、1960年5~8月に、木框内の接種土や接種種子を無病土に播種して発病を調査した。

第6表 寄生性

寄 主	1959		1960	
	木框	木框	鉢	
大 麦	—	—		
小 麦	—	—		
トウモロコシ	±	—	±	
ア ワ	—	—	—	
ヒ エ	—	—	—	
キ ビ	—	—	—	
ダ イ ズ	—	—	—	
ソ ラ マ メ	—	—	—	
ラ ッ カ セ イ	—	—	—	
ソ バ	+	+	+	
ハ ク サ イ	—	—	—	
カ ブ	—	—	—	
カ ン シ ョ	—	—	—	
メ ヒ シ バ	—	—	—	
ス ベ リ ヒ ユ	—	—	—	

備考)

1. 木框：フスマ培養菌10g/m²接種
2. 種子：ウスプルン0.1%液浸漬
3. カンショ：切口を菌浮游液浸漬
4. 植木鉢：菌浮游液浸漬種子播種

ソバは地際部が淡褐色水浸状に変色して倒伏した。トウモロコシでは発芽して間もなく地際に変色を認めたと拡大せず、生育も普通であった。

本菌は禾本科のうち稲にのみ強い病原性を有し、水稻よりは陸稲によく寄生して被害を与えるが^{37,42)}、トウモロコシには菌は侵入するが発病するにいたらず^{16,32)}、またタデ科のソバにも寄生することがわかった。

3 考 察

種籾に直接接種して播種すれば甚しく発病し、葉鞘の有傷接種では若いものほどよく発病して生育も阻害した。生育の進んだものでは潜伏期間が長びく傾向があり、また接種部に病斑は作られるが拡大することが少ない。出穂後の接種で葉鞘の感染はなかったが、出穂した穂部には菌浮游液噴霧で接種が可能である⁴²⁾。土壤に接種した菌からも土壤条件がよいときはかなり高率に発病するが、通常は30%以内にとどまるようである。

本菌は稲のみに強い病原性を有しており、しかも本病の後期発生による籾の感染が次年の伝染源として最も重要と考えられるので、種籾の選択を十分考慮しなくてはならない。さらに常発地では土壤からの感染を警戒すべきである。

Ⅶ 病原菌の越年

第1次発生の大部分は種籾に存在する菌から感染することが明らかになったが、地表に散乱したり土中に埋没した被害ワラや刈株が次年の伝染源となり得るかを知らぬため、1959年秋から実験を行った。

陸稲収穫後に畑を耕起して刈株を除去し、10月21日に播溝下の所定の深さに被害ワラを埋没した。地表区は麦播種後畦間にワラを散らした。冬作は慣行で早生短稈ビール麦を栽培し、翌年5月30日に農林24号を播種して発病を調査した。この間、1ヶ月おきに埋没ワラを取り出して菌の生存をたしかめ、発病株からも菌を分離した。

その結果、第7表のように組織内の菌は冬季間中も全く死滅せず、地表~10cm区が発病は多目にみられた。

第7表 病原菌の越冬

接種源	8月12日	8月31日	10月12日	
裸地	地表	5	6	12
	10cm	5	5	8
	20cm	4	5	6
麦間	地表	4	5	8
	10cm	2	4	15
	20cm	3	3	5
放	任	4	5	5

- 備考) 1. 試験地：下都賀郡壬生町
 2. 接種源：被害ワラ下半部を5cmに切断したものを30g/m²
 3. 発病株数の3区平均で示す

第8表 品種間の発病

品 種 名	両 親 名	1957		1958	
		発病株率	不発芽率	発 病 株 率	
		8月30日	6月25日	6月25日	9月12日
農 林モチ1号	藤 蔵 糯 × 戦 捷	0	25.6	1.2	0
農 林モチ4号	戦 捷 × 江曾島糯	0.4	47.1	0.5	0
○農 林 12 号	葉 冠 糯 × 田優1号(粳)	—	23.5	1.3	0
農 林 19 号	戦 捷 × 常 陸 錦	0	39.2	1.1	0
農 林 21 号	黒 禾 (粳) × 東海9号(粳)	1.2	23.2	1.4	0
○農 林 24 号	農林モチ1号 × 東海9号	0	13.9	1.0	7.0
○農 林モチ26号	農林モチ1号 × 戦捷茨城3号	4.4	27.1	0.3	0.9
○ハタコガネモチ	農林モチ1号 × 農林モチ4号	3.1	41.7	1.3	0.8
ハタムラサキ	農林モチ1号 × 東海9号	0.4	61.5	0	1.6
オワリハタモチ	農林モチ1号 × 農林モチ4号	0	59.7	0	1.0
トサハタモチ	ヤ ス モ チ × 農林モチ1号	0	58.0	0	1.0
ス ソ ノ モ チ	農林モチ6号 × 農林モチ1号	—	62.9	0	0.8
ミナミハタモチ	農林モチ6号 × 農林モチ1号	0.5	40.0	0.8	0
関 東 糯 58 号	農林モチ1号 × 農林7号	—	13.8	0.9	0
関 東 糯 60 号	農林モチ1号 × 農林7号	—	32.1	0.3	0

- 備考) 1. 試験地：宇都宮市氷室町
 2. 1957年：被害ワラ接種
 3. 1958年：多発圃場 無接種
 4. 3区平均値
 5. ○印奨励品種

発芽率の著しく低いものがあるが、不発芽籾の調査はしていない。発病株が少なかったが農林24号以外の品種にも発生し、同種に近縁のものはやや多目の傾向がみられた。さらに、品種によって初期の発生が多いものと後期に多いものとがみられるが、その原因については明らかでない²⁹⁾。

考 察

本病が農林24号の作付け地帯に一致して広範囲にわたって発生しているのは、農林24号の本病抵抗性が低いこと、種籾による蔓延、連作による越冬菌の増加が原因と考えられる。

考 察

病原菌は容易に畑で越冬するので健全なヒコバエに発病する事実とあわせて連作をさけ、被害ワラ、刈株を除去し、さらに多発地帯では土壤消毒も必要と考えられる³⁷⁾。

VIII 品種と発病

本病が陸稲農林24号に特異的に多発しているの^{15, 41)}、1957、58年5月上旬農林24号に近縁の品種を播種して発病をみた。

IX 防除に関する試験

本病防除に種籾消毒は必須であり^{11, 12, 32, 35)}、さらに土壤消毒も必要であることがわかったので³⁴⁾、1959年以降試験を行った。

1 種籾消毒に関する試験

種籾消毒に有効な薬剤とその使用方法について皿号菌接種籾ならびに自然感染籾を用いて実験した。

1959年8月～12月にウスブルン1000倍液を対照に、浸漬液温を5～20℃、浸漬時間を2～16時間にして供試籾を浸漬し(浴比1:5)、Hopkins氏寒地培地

第9表 供試薬剤

供試薬剤	主成分	Hg含量	濃度
ウスブルン錠	MEMC	2.5%	1,000倍
リオゲン錠	EMC, PMA	2.4	960
錠剤ルベロン	EMP	2.5	1,000
日農錠剤メル	PMF	1.3	520
武田メル	//	4.0	1,600
ミクロジン錠剤	PMA	2.7	1,080
日曹PMF-2	PMF	0.8	320

備考) 接種玄米: 水稻農林10号, 高圧蒸気殺菌後菌

浮游液接種, 27°C 5日培養

接種 粳: 同品種を粳のまま処理培養3日
 接種生粳: 同品種を粳のまま表面殺菌して接種, 培養5日
 被害 粳: 1958年現地の発病圃場から採集, 陸稲農林24号

を10ccあて流しこんだペトリ皿に20粒あて並べ, 25°Cで7~10日培養し効果を判定した。(第10表1~2)

さらに, 接種生粳を消毒したのち洗滌した川砂に鳩胸発芽時播種し, 25°Cで3週間経過後掘上げて発病を調査した。(第10表-3)

第10表-1 種粳消毒の効果

処 理	2 (h)			6			12			
	10	15	20(°C)	10	15	20	10	15	20	
接 種 玄 米	ウスブルン	42.5	30.0	10.5	7.5	2.5	0	0	2.5	0
	リオゲン	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ルベロン	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	日メル	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	武メル	30.0	7.5	5.0	7.5	5.0	0	0	0	0
	ミクロジン	7.5	12.5	0	0	2.5	0	0	0	0
	PMF-2	25.0	20.0	20.0	7.5	2.5	0	0	0	0
	無処理	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
被 害 粳	ウスブルン	20.0	28.8	20.0	0	5.0	5.0	0	0	0
	リオゲン	7.5	0	0	0	0	2.5	0	0	0
	ルベロン	2.5	2.5	2.5	0	2.5	0	0	0	0
	日メル	7.5	0	0	0	0	0	0	2.5	0
	武メル	5.0	7.5	0	0	0	0	0	0	0
	ミクロジン	15.0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PMF-2	12.5	10.0	10.0	5.0	0	0	0	0	0
	無処理	56.4	40.0	37.5	60.0	26.3	25.0	28.9	41.2	44.7
接 種 死 粳	ウスブルン	82.5	90.0	75.0	60.0	77.5	67.5	52.5	75.0	60.0
	リオゲン	15.0	12.5	12.5	0	20.0	17.5	7.5	20.0	7.5
	ルベロン	15.0	12.5	10.0	7.5	10.0	12.5	15.0	12.5	12.5
	日メル	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	2.5	15.0	15.0	2.5
	武メル	35.0	32.5	10.0	15.0	27.5	17.5	27.5	17.5	25.0
	ミクロジン	30.0	27.5	37.5	32.5	32.5	10.0	20.0	17.5	27.5
	PMF-2	30.0	15.0	15.0	20.0	20.0	5.0	17.5	27.5	20.0
	無処理	100.0	100.0	100.0	97.5	100.0	100.0	90.0	90.0	97.5

備考) 1. 数値は菌叢発現粒率で浸漬後7~10日目に調査した
 2. ペトリ皿2枚平均値

第10表1-2 種籾消毒の効果

	処 理	液 温				浸 漬 時 間			
		5	10	15	20	2	4	8	16
被 害 籾	ウスブルン	6.9	11.3	6.3	3.8	17.5	6.3	4.4	0
	リオゲン	1.3	0.6	0	0	1.9	0	0	0
	ルベロン	0	1.3	0.6	0	0.6	0.6	0.6	0
	*日メル	10.1	4.4	3.1	4.4	14.5	3.8	3.8	0
	武メル	0.6	1.3	1.9	0.6	1.9	1.3	1.3	0
	ミクロジン	4.4	5.0	3.1	1.9	7.9	5.0	1.9	0
	P M F-2	2.5	2.5	2.5	0	4.4	1.9	0.6	0.6
無 処 理	54.4	62.5	40.6	56.9	66.3	46.3	46.3	55.6	
接 種 生 籾	ウスブルン	20.0	16.3	12.5	7.5	38.8	12.5	5.0	0
	リオゲン	1.7	2.5	1.3	1.3	5.0	1.7	0	0
	ルベロン	2.5	1.3	1.3	0	5.0	0	0	0
	日メル	3.8	5.0	2.5	2.5	5.0	3.8	0	0
	武メル	2.5	1.3	1.3	0	10.0	0	0	0
	ミクロジン	1.3	2.5	1.3	0	5.0	0	0	0
	R M F-2	0	1.3	2.5	1.3	1.3	3.8	0	0
無 処 理	77.5	82.5	77.5	91.3	78.8	87.5	86.3	76.3	

備考) * : 供試濃度1040倍

その結果、接種玄米では何れの薬剤でも20°C6時間で完全に効果があり、10~15°Cでは12時間を要した。接種籾では、生籾が20°Cで8時間浸漬、16時間なら何

れの液温でもよかったが、死籾の場合は十分な効果を上げ得なかった。被害籾を浸漬した際は8時間浸漬で残存菌も少なく消毒もほぼ完全であった。

第10表-3 種籾消毒の効果

	処 理	液 温				浸 漬 時 間			
		5	10	15	20	2	4	8	16
発 芽 率	ウスブルン	49.5	37.3	30.8	27.9	66.7	28.1	23.7	22.0
	リオゲン	9.1	15.2	5.5	2.6	27.8	0.9	0.9	2.6
	ルベロン	13.0	11.8	6.0	4.2	26.7	2.5	2.6	2.7
	日メル	5.0	2.7	1.7	0	10.3	0	0	0
	武メル	22.3	11.3	8.9	6.2	26.7	18.7	2.7	0
	ミクロジン	15.3	16.7	15.4	0	26.9	10.6	7.9	0
	P M F-2	12.0	11.9	12.8	5.2	25.0	6.4	7.8	0
無 処 理	30.5	22.7	46.6	41.5	32.8	45.8	32.2	30.3	
健 全 率	ウスブルン	32.7	15.7	15.4	7.2	29.1	7.0	12.9	21.0
	リオゲン	5.0	8.0	1.8	4.3	11.3	0.9	0.9	6.0
	ルベロン	6.5	5.9	2.8	1.7	10.3	0.8	2.6	2.7
	日メル	2.5	0.9	0	0	3.7	0	0	0
	武メル	3.6	0	1.8	1.8	0	7.5	0	0
	ミクロジン	1.0	12.3	6.8	0	4.2	8.9	7.9	0
	P M F-2	5.1	9.3	7.3	0	10.3	3.6	7.8	0
無 処 理	8.5	6.7	22.0	13.6	6.0	11.7	17.8	15.1	

立 枯 苗 率	ウスブルン	16.8	21.6	15.4	20.7	37.6	21.1	10.8	1.0
	リオゲン	4.1	7.1	3.7	2.6	16.5	0	0	0.9
	ルベロン	6.5	5.9	3.4	2.5	16.4	1.7	0	0
	日メル	2.5	1.8	1.7	0	6.5	0	0	0
	武メル	18.8	12.3	6.3	4.4	26.7	12.1	2.7	0
	マイクロジン	12.0	4.4	6.8	0	21.8	0	0	0
	PMF-2	12.8	13.6	5.5	5.2	20.7	10.9	6.0	0
無処理	22.0	16.0	24.6	28.0	26.7	34.2	14.4	15.1	
罹 病 率	ウスブルン	28.0	41.2	34.6	45.0	50.4	45.6	31.2	18.0
	リオゲン	35.0	35.7	35.8	42.7	52.2	38.8	31.5	27.4
	ルベロン	35.2	34.5	35.3	36.4	49.1	41.5	24.1	26.1
	日メル	24.4	21.6	23.8	14.8	33.6	23.3	16.4	12.5
	武メル	42.0	33.0	38.4	28.3	60.9	38.3	20.9	23.6
	マイクロジン	29.6	25.4	24.8	21.6	44.5	23.8	16.7	14.4
	PMF-2	23.1	22.0	22.9	26.1	37.1	27.3	15.5	15.4
無処理	71.2	74.8	63.6	66.1	75.9	82.5	57.6	59.7	
菌 に よ る 不 発 芽 率	ウスブルン	11.2	19.6	19.2	24.3	12.8	24.6	20.4	17.0
	リオゲン	27.3	28.6	30.3	40.2	35.7	32.8	31.5	26.5
	ルベロン	28.7	28.6	31.9	33.9	32.8	39.8	24.1	26.1
	日メル	21.8	19.8	22.0	14.8	27.1	23.3	16.4	12.5
	武メル	23.2	21.7	31.3	23.9	31.0	27.1	18.2	23.6
	マイクロジン	16.3	21.1	18.6	22.7	22.7	23.8	16.7	15.8
	PMF-2	16.2	19.5	18.3	21.8	22.4	21.8	15.5	16.1
無処理	49.2	58.8	39.0	38.1	49.1	48.3	43.2	44.5	

砂皿に播種したものでは薬害による不発芽も多かったが、立枯苗率からは15°C 4時間以上で有効のようにみられるが、16時間浸漬しても完全ではなかった。

このように本菌が自然感染をして稈に附着していたり、玄米の表層附近にあるときは、1000倍液に15°C以上の液温で6~8時間浸漬すればほぼ目的を達するが、菌が稈の内部に潜在する場合は12時間以上を要するようである。芽が動いてからの高温、長時間浸漬は幼芽の伸長を阻害した。水銀剤はEMP, PMFの効果が高かった。

2 土壌消毒に関する試験

本病は土壌からも感染することが明らかになったので²⁴⁾、1958年から土壌消毒の試験を行なった。

(1) ガラス鉢試験

高さ26cm底穴のない5万ガラス鉢5個に第11表の処理を行ない、5月25日に農林24号を5粒あて播種した。

第11表 ガラス鉢試験処理方法

クロールピクリン	15cc/m ²	+	消毒剤
ペーパム	15cc/m ²	+	〃
PCP	1kg/10a	+	〃
接種		+	強力リオゲンダスト 0.3%塗抹剤
ヘプタクロール	3kg/10a	+	消毒剤
アルドリン	3kg/10a	+	〃
接種		+	無処理剤
無接種		+	〃

- 備考) 1. 種籾消毒: ウスブルン1000倍液24時間浸漬
 2. 接種土壌: Ⅲ号菌フスマ培養粉末5月19日10g/m²接種
 3. 処理: クロールピクリン, ペーパム5月19日注入, 24日ガス抜, PCP19日散布その他は播種当日土壌に混合

播種後は土壌を乾燥させることなく適量の井戸水を隔日に灌水した。

ガス抜後すぐ播いたためかペーパム区の不発芽が悪かったが、第12表のように、クロールピクリン, ペーパム区は全く発病せず、水銀剤塗抹区も少なかった。PCPほか2種の薬剤は効果がみられなかった。

第12表 土壤処理効果

処 理	発芽率		
	6月17日	6月17日	7月2日
クロールピクリン	93.3	0	0
ベ ー パ ム	50.0	0	0
P C P	96.7	37.9	51.7
リオゲンダスト	90.0	3.7	3.7
へブタクロール	100.0	30.0	40.0
アルドリ	86.7	69.2	80.8
接 種	100.0	6.7	60.0
無 接 種	96.7	0	0

備考) 5鉢平均値

(2) 現地における防除試験 (I)

1959年に下都賀郡壬生町安塚1144 柏倉昇三方の前年多発した圃場で第13表のような試験を行った。

第13表 土壤処理試験 (I)

処 理 薬 剤	処 理 方 法
土 壤 無 処 理	+ウスブルン 0.1% 6時間浸漬粉
クロールピクリン 15cc/m ²	+ //
土 壤 無 処 理	+強力リオゲンダスト 0.3%塗抹粉
強力リオゲンダスト 3kg/10a播溝	+無処理粉
クロールピクリン 15cc/m ²	+消 毒 粉
ベ ー パ ム 15cc/m ²	+ //
P C P 2kg/10a	+無 処 理
土 壤 無 処 理	+ //

- 備考) 1. 1区6.6m² 3連制
 2. 5月20日播種ビール麦間作
 3. 農林24号ウスブルン1000倍液24時間浸漬粉
 4. クロールピクリン, ベーパム注入5月13日, ガス抜5月17日, P C P散布は5月20日

第15表 発病状況 (I)

処 理	発芽不能 立 枯 株 数					総病株数
	7月1日	7月1日	7月14日	7月30日	9月1日	
ウ ス ブ ル ン	2.3	2.3	0	0.3	1.0	3.7
クロピク+ウスブルン	2.0	5.3	0.3	0.3	0.7	6.7
リオゲン 塗 抹	2.0	1.3	0	0	0.7	2.0
リオゲン 播 溝	5.3	2.7	0	0.3	0.3	4.3
クロピク+消毒粉	1.3	5.0	0.3	1.3	0.7	7.3
ベ ー パ ム	1.3	3.3	0	0.7	0	4.0
P C P	(7.7)	(2.7)	0.3	0.3	1.0	4.3
無 処 理	8.3	6.7	0.3	1.3	0	8.3

備考) 3区平均値 (200株当数) () 内の調査日7月8日

P C P灌注区, 水銀剤播溝散布区は発芽障害がみられて初期生育が劣った。分けっ最盛期の生育は, クロールピクリン注入区は草丈, 茎数とも他にすぐれ葉色も濃く明らかに良好であった。P C P, 水銀剤処理区はひきつづきやや劣った。

第14表 生育状況 (I)

処 理	7月30日	
	草 丈	茎 数
ウ ス ブ ル ン	100.4	70.0
クロピク + ウスブルン	109.5	85.9
リオゲン 塗 抹	97.0	70.9
リオゲン 播 溝	96.1	69.8
クロピク + 消毒粉	106.9	80.1
ベ ー パ ム	100.0	72.4
P C P	96.3	68.0
無 処 理	96.1	69.9

発病を地上部と地下部にわけ, 不良種籾や害虫加害個体は除き, 明らかに罹病したものを調査した。発芽不能籾はクロールピクリン, ベーパム, 水銀剤塗抹, 同浸漬粉区に少なかった。地上部の立枯れには, 水銀剤塗抹粉区が最もよく, 水銀剤浸漬, ベーパム注入区がこれにつぎ, クロールピクリン区はかえって多日になった。

(3) 現地における防除試験(II)

1960年度も引きつづき(2)

と同担当者の圃場で試験した。

6月14日に、罹病、薬害によるもの以外の欠株を補植し、7月2日から10日おきに発病を調査して健全株率で結果を求めた。結果は第17表、第6図である。

第16表 土 壌 処 理 試 験 (II)

区番	処 理 薬 剤	処 理 方 法	土 壌 接 種	種 別
1	—	—	—	接 種 粃
2	—	—	—	被 害 粃
3	—	—	—	消 毒 粃
4	クロールピクリン	25cc/m ² 2.5cc宛注入	—	〃
5	〃	〃	—	被 害 粃
6	PCP—Na (86%)	2 kg/10a 水120 l	—	消 毒 粃
7	〃	4 kg/10a 〃	—	〃
8	〃	2 kg/10a 〃	—	被 害 粃
9	ペーパム (30%)	45cc/m ² 水4.5 l	—	消 毒 粃
10	〃	90cc/m ² 水9 l	—	〃
11	D — D	30cc/m ² 3cc宛注入	—	〃
12	リオゲングスト (Hg0.9%)	種子重 0.3%塗抹	—	健 全 粃
13	クロールピクリン	4区に同じ	○	消 毒 粃
14	ペーパム	9区に同じ	○	〃
15	—	—	○	〃

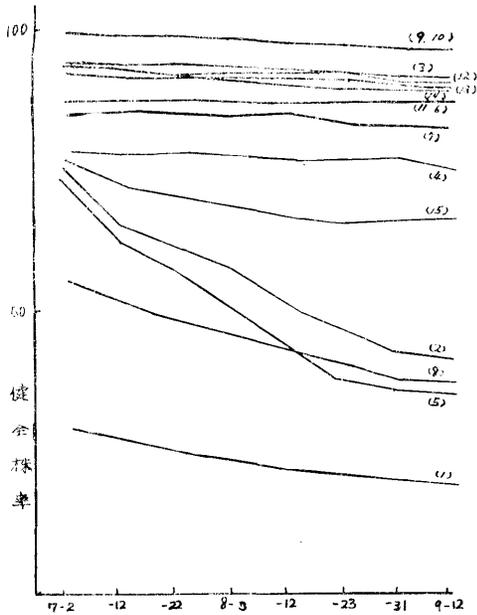
- 備考) 1. 1区10m²3連制
 2. 5月30日播種
 3. 接種粃：孢子浮遊液24時間浸漬
 4. 被害粃：前年度現地発病畑から採種
 5. 消毒粃：健全粃をウスブルン0.1%液24時間浸漬
 6. 接 種：5月25日播溝下にワラ培養菌100g/m²
 7. 4, 5, 9, 10, 11区：5月23日処理
 8. 13, 14区：5月25日処理
 9. 6, 7, 8, 12区：5月30日処理
 10. 出穂期：8月23日

第17表-1 土 壌 処 理 の 効 果 (II)

処 理	健 全 株 / 総 株 (200株)									
	7月2日	—12日	—22日	8月3日	—12日	—23日	—31日	9月21日	同 比	
1 接 種 粃	29.8	27.3	25.7	24.2	22.0	21.3	20.3	19.3	21	
2 被 害 粃	77.5	66.7	62.2	58.3	51.8	46.7	42.5	41.2	45	
3 消 毒 粃	94.8	94.3	94.2	93.8	93.0	92.3	92.3	92.3	100	
4 クロールピクリン消毒粃	97.0	78.8	78.7	77.8	77.0	76.7	76.7	75.5	82	
5 〃 被害粃	74.5	62.8	57.7	50.8	44.0	38.2	35.8	34.5	37	
6 PCP 2 消毒粃	88.3	87.9	87.8	87.0	87.0	86.8	86.7	86.7	99	
7 〃 4 〃	85.8	85.8	85.5	84.3	84.2	83.0	82.7	82.3	89	
8 〃 2 被害粃	56.7	51.7	84.5	46.3	43.0	40.2	37.8	36.3	33	
9 ペーパム 45 消毒粃	99.3	98.5	98.5	98.3	98.2	97.8	96.7	96.3	104	
10 〃 90 〃	99.3	98.8	98.3	98.2	97.2	97.5	96.8	96.3	104	
11 D — D 〃	88.0	87.0	87.7	87.3	87.2	86.7	86.3	86.3	93	
12 リオゲングスト 塗抹粃	93.3	92.8	92.7	92.3	92.2	92.2	91.5	91.5	99	
13 クロールピクリン接 消	92.8	92.8	92.2	91.7	91.7	91.0	90.0	90.0	98	
14 ペーパム 〃	94.2	94.0	93.0	91.3	90.5	90.0	89.2	89.0	96	
15 接 種 土 壌 消 毒 粃	78.2	73.2	71.8	69.2	67.3	66.8	66.8	66.3	72	

ペーパム区(9, 10, 14)は良好に発芽して発病も少なかった。クロールピクリン区(4, 5), PCP区(6, 7, 8), D—D区(11)の発芽は不揃で部分的に薬害による枯死株がみられた。クロールピクリ

ン区(13)は(4), (5)区に比べ薬害が軽かったようである。



第6図 健全株の減少

発病は消毒剤播種のものではごく少なかったが、被害区(5, 8)は無処理同様に多かった。リオゲンダスト塗抹区(12)は僅かに発芽不良樹があったが概ね良好の苗立ちで以後の発病も少ない。

本試験で発病が多かったのは、何れも伝染源が種樹にある場合で、接種樹では発芽後間もない期間で大部分が立枯れをおこし、さらにこれが発生源となって残存株にも感染している(未発表)。土壌からの感染は7月に入ってから明らかにみられて最高分けつ期頃最盛となるが、分けつ茎のみの発病で終るものが多い。

明らかな徒長株は認められなかったが残存株の生育は著しく不揃いで分けつ数が少なく、出穂期も長びき稔実も劣った。こうした株のヒコバエに新たな菌叢がついているのを見た。

さらに、8月3日までの発病を1次発生、その後を2次発生として処理効果を検討した。

第17表-2 土壌処理の効果 (II)

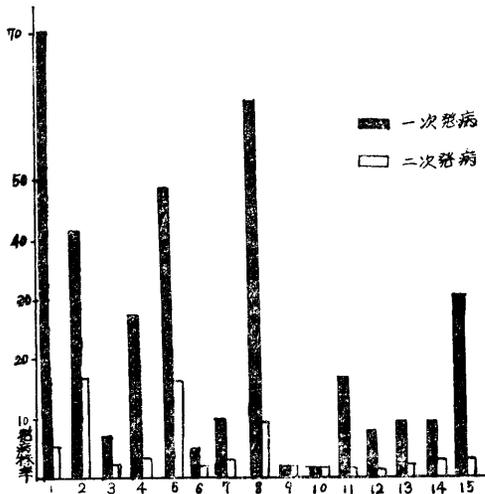
処	理	I	II	計	
接	種	75.8	4.8	80.7	
被	害	41.7	17.2	58.8	
消	毒	6.6	1.5	8.2	
ク	ロールピクリン	消毒樹	28.2	2.9	31.0
	//	被害樹	49.2	16.3	65.5
P	C P 2	消毒樹	4.3	0.9	5.3
	// 4	//	9.9	2.5	12.4
	// 2	被害樹	64.3	9.8	74.2
べ	ーパム 45	消毒樹	2.3	2.0	4.3
	// 90	//	1.8	1.8	3.7
D	— D	//	16.4	1.1	17.5
リ	オゲンダスト	塗抹樹	8.2	0.9	9.0
ク	ロールピクリン	接 消	9.2	2.1	11.3
べ	ーパム	//	9.4	2.5	11.9
接	種 土 壌	消毒樹	30.8	3.0	33.8

備考) I: 1次発生

II: 2次発生

本試験で、1次発病は2次発病の5倍、総発病量の80%以上にあたり、種樹に伝染源のある(1), (2), (5), (8)区の発病は殊に多く、消毒樹を播種したものは少ない。

土壌消毒は初期発病を抑えているが、薬剤によって発芽障害をおこしかえて苗立ちの悪くなったものがある。



第7図 発病量の比較

2次発病は1次発病の多かった区に多くみられた。加えて9月下旬以後ヒコバエにも発病することは、被害株から飛散した胞子によるもので、さらに籾への侵入が容易に行なわれているものと思われ、常発地では種子更新乃至種子消毒と共に刈株の処分や、経済的な土壌消毒を行う必要がある。

なお参考に9月21日日本試験圃の紋枯病を調査した結果は第18表のとおりで、リオゲダスト区の発病被害が最も少なく、ペーパム、PCP4kg区がこれについていた。この傾向は前2ヶ年と全く同様で、播種前の土壌消毒は本病防除に殆んど効果がみられなかった。

3 除草剤の殺菌力

除草剤の中に本菌の生育を阻害するものがみられるので、数種のものについて検討した。

第19表 除草剤の殺菌力

供試剤	実 験 I			実 験 II			実 験 III		
	添加量 g/10cc	菌叢直径 (mm)		添加量 g/50cc	菌蓋面積比	菌蓋重 (mg)	添加量 g/50cc	発育量	吸収率
		5日目	18日目		13日目	18日目		7日目	〃
M C P (20%)	0.01 0.02	31.4 19.4	43.6 42.3	0.1 0.2	9.7 6.7	0.467 0.293	0.1 0.2	2.6 2.7	0.187 0.102
C M U (80%)	0.003 0.006	7.9 0	12.1 10.9	0.02 0.03	6.7 7.5	0.273 0.205	0.015 0.075	1.7 2.9	0.485 0.208
C A T (50%)	0.005 0.01	17.3 0.8	52.8 1.6	0.1 0.2	6.5 9.7	0.600 0.493			
P C P (86%)	0.05 0.1	0 0	0 0	0.1 0.2	0 0	0 0	0.01 0.1	2.9 1.5	0.132 0.011
T P C (50%)	0.015 0.03	0 0	0 0	0.08 0.15	0 0	0 0	0.008 0.08	1.2 0.1	0.147 0.014
クサトール (98%)	0.23 0.45	8.7 0	62.8 15.0	0.5 1.0	1.5 1.8	0.213 0.300			
無 添 加	—	41.2	63.9	—	10.0	0.463			

実験方法	馬鈴薯煎汁寒天(PH6.4)	馬鈴薯煎汁 (PH6.4)	Czapeck氏培養液(PH4.8)
	Ⅲ号菌	Ⅲ号菌	Ⅲ号菌(稲ワラ培養)
	ペトリ皿 4枚	三角フラスコ 3ヶ	三角フラスコ 3ヶ
	培養 25°C	培養 25°C	培養 25°C
		ストマイ20cc/ml添加	光電比色計(530mμフィルター)

除草に使用する濃度を基準にして実施した結果、何れの実験でも顕著に発育を阻止するものにPCP、T P Cがあり、CMU、クサトールは高濃度で有効であった。(実験Ⅲでは菌の発育量を培養液の汚濁度で比較しようとし、光電比色計を用い、吸光量をlogT値で求めた)

第18表 紋枯病の発生 (9月21日)

処 理	発病基率	被 害 度	
接 種	6.7	16.7	
被 害	8.7	18.1	
消 毒	18.6	44.5	
クロールピクリン	消毒籾	14.7	33.3
〃	被害籾	17.2	34.0
P C P 2	消毒籾	17.7	36.2
〃 4	〃	9.8	27.6
〃 2	被害籾	11.9	21.8
ペーパム 45	消毒籾	15.3	36.2
〃 90	〃	9.5	23.6
D — D	〃	16.1	41.8
リオゲダスト	塗抹籾	4.5	10.1
クロールピクリン	接 消	25.5	60.1
ペーパム	〃 〃	9.4	19.5
接 種 土 壤	消毒籾	14.2	32.3

4 考 察

本病防除のための種子消毒は、EMP、PMF、M EMC、PMA等を用い、滝元 (1958) らが指摘するように、馬鹿苗病におけると同様、低温、短時間処理では不十分で^{17,36)}15°C 1000倍液では8時間前後を要す

る。しかも、菌の附着潜在する位置によってその効果は著しく変わってくるので、種籾は健全なものを選ばねばならない。

土壤消毒にはペーパム、クロールピクリン等の土壤燻蒸剤による処理が有効なことを知った。ペーパムは灌注より原液注入がよく^{8,38)}、クロールピクリンは場合によってかえって多発するのがみられた。これはクロールピクリンが籾体の抵抗性、土壤中の微生物相に影響を与えたことによるとと思われる^{6,7,8,19)}、その他の有機塩素剤は殆んど効果はないが、D-D処理区の発病が多少少なくなる傾向がみられた。土壤線虫が本病発生に何らかの関係を有しているとする^{18,37)}興味あることである。

しかし、実際には種籾とともに、土壤による感染も見逃せないで、両者をかねた消毒方法が必要であるが、滝元⁴⁰⁾は苗立枯病防除に種子粉衣による効果を認めており、また、水銀剤の土壤施用による効果がすぐれている報告もあり²⁶⁾水銀剤塗抹籾播種では単に籾の表面に附着している菌を殺すのみならず、内部の菌や播種後に侵入する菌に対しても有効なことを確かめたので³⁵⁾、陸稲栽培の経済性から有望な方法と考える。さらに、除草、殺菌をかねた除草剤の使用については改めて検討しなければならないが、本剤の使用により経済性ある防除法が確立されれば有効である。

X 防除方法

以上述べてきたところから陸稲株枯病の総合的防除方法について記すと次のようである。

本病は *Fusarium* 菌によっておこり、種籾、被害ワラ、刈株等によって伝染するが、伝染源の大部分は種籾にあるので種子消毒を実施すれば発病を防止しうるが、土壤消毒も行う必要がある。しかし、陸稲栽培の経済性から、たんに土壤燻蒸剤のみによらず耕種的方法との組合せによる総合的防除方法が望まれる。

1. 耕種的防除法

- (1) 健全籾を用いること。現地採集籾には病原菌の附着が多く、外見健全なものでも菌が分離されるので籾の選択を行い、調整に注意して損傷籾がないようにし、塩水選等によって不完全籾を除去する。
- (2) 抵抗性品種を栽培すること。陸稲農林24号に多発し、これに近い品種にも多くみられるので品種の交換をする。
- (3) 圃場清掃を行うこと。生育中に発生した病株は早目に抜きとって焼却し、収穫後は地表に散乱している被害ワラや病株、ヒコバエをあつめて除去する。

(4) 早播、厚播、覆土のあつときは発病を多くしまた窒素質肥料の偏用も多発の原因になっているので注意する。

(5) 連作をさけて輪作をすること。土壤中の病原菌はかなり長期間生存して伝染源になる。

(6) 早ばつ地に発生しやすいからその影響をうけやすい畑への作付はひかえる。

2. 薬剤防除法

(1) 種籾の消毒を行うこと。種籾は水浸後播種直前に水銀剤1000倍液に8~12時間浸漬消毒する。水銀剤での塗抹消毒もよい。

(2) 土壤消毒を行うこと。播種2週間前にクロールピクリン 25~30cc/m²、ペーパム 45cc/m²を注入消毒する。種籾に強力リオゲンダストを種子重の0.3%塗抹して播種するのは、消毒法も簡単に経済的である。

XI 摘 要

1. 本報告は新たに発生した陸稲株枯病について、病徴、病原菌の形態、生態、発病と品種との関係、防除法について述べた。
2. 本病は陸稲の発芽直後から生育期を通じて発生する病害で、栃木県では中南部の畑地帯一円に発生している。
3. 本病は発芽不良や、幼苗の立枯れをおこす。株元に白色のカビが生え、根部は腐敗する。稀に徒長苗がみられた。
4. 穂孕期からの発病は顕著で、葉身は褐変し捲葉する。葉鞘は淡黄~暗紫色になり株元に淡紅色の胞子塊が密生する。根の腐敗がすすみ株は枯死する。ヒコバエにも発病した。
5. 発病地の籾から 39.8%の *Fusarium* 菌が分離され、種籾に病原菌があるときの不発芽率は48%と高く、また多発地では30%の被害茎を認めた。
6. 県内発生地から I, Ⅲ号菌の2系統を分離した。Ⅲ号菌は広く分布している。
7. 本菌は菌糸、分生子柄、分生胞子からなり、I, Ⅲ号菌には大差がなく馬鹿苗病菌と似ているが、本菌の完全時代は見当らなかった。
8. 本菌の学名は *Fusarium moniliforme* (Sheld.) Sny. et Hans. とする。
9. 本菌は培地上でもよく発育し、気中菌糸は赤紫色培地は暗紫色に着色し、小型胞子はさかんに形成されるが大型胞子は少ない。
10. 菌糸の発育適温は27.0℃前後で、15.0℃以下、30.0℃以上では劣った。湿熱53.0℃10分で死滅した。
11. 本菌の発育には十分の糖分が必要であり、培地の

P Hは弱酸側がよかった。

12. 本菌は各種の**酸酵作用**を有することが認められ、また色素還元、硝酸、亜硝酸還元作用を有し、硫化水素を発生する。
13. 接種木は幼芽がはげしく侵され、土壤接種では低率ながら3週間後に発病した。葉鞘は有傷接種で容易に感染する。幼苗ほど多く、以後は次第に低下して、出穂期頃からは感染がごく少ない。
14. 第1次発生は第2次発生の5倍で総発病量の80%以上あり、種柄伝染が重要である。
15. 本菌は水稻にも寄生するが陸稲よりも少ない。トウモロコシには侵入しても病斑の拡大がなく、ソバは立枯れをおこした。
16. 本菌は地表～地下10cmにある被害ワラ内で容易に越年し翌年の伝染源となる。
17. 本病は陸稲農林24号とその近縁種には多く発生した。前期に多発するものと後期に多くなる品種がある。
18. 防除に種柄消毒は最も重要で、EMP、PMFなどの水銀剤0.1%液8時間浸漬で効果が顕著であったが、時に12時間以上を要することがある。
19. 土壤消毒にはクロールピクリン、ペーバムなどが有効であったが、経済的には水銀剤塗抹がよい。クロールピクリン処理で稲の生育は促進されたが発病が増加することがあった。
20. 除草剤の中に本菌の発育を著しく抑えるものがあった。
21. 本病の防除には種柄の選択、種柄消毒を行うとともに圃場の清掃、さらに土壤消毒を行うとよいが、水銀剤による種子塗抹処理が経済的である。

文 献

1. Chester, K.S. (1948). Nature and Prevention of Plant Diseases.
2. 後藤和夫 (1960). 植物防疫14: 93~95
3. 逸見武雄 (1925). 大日本農会報539: 7~16
4. 原 摂祐 (1930). 実用作物病理学
5. 樋浦 誠 (1947). 植物病原菌類
6. 日高 醇・清水忠夫・古田与三郎 (1951) 秦野たばこ試報37: 59~83
7. ———・中井武文 (1951). // 37: 84~96
8. 細辻豊二 (1959). 農薬6(5): 17~23
9. 出田 新 (1909). 日本植物病理学
10. 銚方未彦 (1949). 食用作物病害(上)
11. 伊藤誠哉・木村甚弥 (1931). 北海道農試報27
12. ——— (1932). // 28: 52~89, 158~170
13. 茨城県農業試験場石岡試験地 (1959). 試験成績書(謄写刷)
14. 鍵渡徳次・二宮 融 (1958). 日植病報23: 40
15. ——— (1960). // 25: 239
16. ———・水沢芳名 (1961). // 26: 74
17. 神奈川県農業試験場 (1959). 試験成績書(謄写刷)
18. 桂 琦一 (1960). 日植病報 25: 116~117
19. Martin, J.P. and P.F. Prot (1958). Agr. Food Chem. 6(5): 344
20. 松尾卓見 (1961). 日植病報 26: 43~47
21. 松尾卓見・桜井善雄 (1961). 信大病理研報 (謄写刷)
22. 村田寿太郎・大原 清 (1936). 奈良農試 臨時報告6
23. 日本有用植物病名目録 (1960). 日本植物病理学会
24. 西門義一・宮脇雪夫 (1951) 病害研究 4: 184~188
25. ——— (1958). 農業改良技術資料97
26. 西沢正洋 (1960). 九州農試彙報6(1)
27. 西村正暘 (1960). 植物防疫 14: 108~112
28. Stevens, F.L. (1950). Plant Disease Fungi
29. 杉本 堯・田中政美・高久恒夫・滝田泰章 (1959). 関東々山病研報6: 18
30. ——— (1959). 日植病報 24: 8
31. ——— (1960). // 25: 40
32. ——— (1960). // 25: 9
33. ——— (1960). // 25: 9
34. ———・吉沢美代 (1960). 関東々山病研報 7: 21
35. ——— (1961). // 8: 19
36. 埼玉県農業試験場 (1959). 試験成績書(謄写刷)
37. ——— (1960). // (//)
38. 鈴木直治 (1959). 農薬6(5): 1~9
39. 滝元清透 (1960). 農薬研究6(3): 77~88
40. ——— (1961). // 7(1): 44~45
41. 東京都農業試験場 (1954). 発生予察年報(謄写刷)
42. 栃木県農業試験場 (1955~1959). // (//)
43. 内田和馬・渡辺文吉郎 (1960). 日植病報25: 40
44. Wollenweber, H. W. C. D. Sherbakoff, O. A. Reinking, Helen Tohann, and Alice A. Bailey (1925). Jour. Agr. Res. 30: 833~844
45. 山本和太郎 (1960). 植物防疫 14(10): 11~16
46. 藤川隆・富来務・岡留善次郎 (1961). 植物防疫15(8): 19~22

Studies on the Fusarium blight of upland rice,
caused by *Fusarium moniliforme* (Sheld.) Sny. et Hans.

by

Takashi SUGIMOTO

Summary

1. This report contains results on the studies of Fusarium blight of upland rice, which has broken out on Norin No.24, firstly, concerning in these symptom, morphology and ecology of causal fungus, susceptibility of rice varieties to the blight and its control.
2. The blight appears from after the stages of seed germination, and to following the all growing period on the plant, especially, these diseases were distributed over central and southern area of fields in Tochigi pref.
3. During the early period of infection, these diseases normally occurs symptom on the seeds and young plants, which causes low germination and becomes seedling-blight or damping-off of seedlings. As a result of the invasion the host root rots and the moulds, white or light pink colored, on the sheath of the young plant.
4. Symptom after the head sprouting period and more remarkable than early period. The affected leaves becomes to wilted and discolored as brown or raddish brown, then, normally these leaves are made of leaf-rolling. On thse sheath turns light yellow brown or dark violet in color, and then, abundant conidia colored light pink are produced on rotted stalks. In advanced stage the host becomes root-rot and stalk-rot on the field, at last those plants are die away so called "Foot-rot". And the blight was infected on reproductive rice plants from stubbles.
5. Seeds taken from infected plants in the epidemic region of those diseases, were frequently infected 39.8% by *Fusarium*, thus results low germination in infected seed crops. And, we have observed that the rice stemes roted about 30% by the infection of *Fusarium*.
6. Two strains of pathogenic fungus have been isolated directly from infected upland rice plants in our district, its' called *Fusarium* No. 1, No. 4. Then, *Fusarium* No.4 was isolated from diseased plant frequently.
7. The causal fungus were formed from mycelium, conidiophore, sterigma and conidia, but the perfect stage of those fungus couldnot be discoverd neither in natural conditions nor on midia used. Between two isolats there are no difference issentiallic characters, and they look like the conidial stage of *Gibberella fujikuroi* (Sawada) Wr.
8. From the morphological and cultural characteristic described above, this pathogen was identified as *Fusarium moniliforme* (Sheld.) Sny. et Hans.
9. The causal fungus grows well on agar media containing the decoction of potato or Czapeck's artificial culture media, and the aerial hypha appears reddish violet, substances of media turns dark violet in color, and produces abundant microconidia on that media but a little macroconidia.
10. The range of temperature for the growth of this pathogen lies between 15~30°C, and the optimum temperature is at about 27°C. the pathogen dies in 10 minuts uder the wet-heat condition at 53°C.
11. For the growing of pathogen its necessary to keep high level of sugar in media, and the optimum PH range is 5.0 to 6.0.
12. The pathogenic fungus have various powers of enzeme formations, fermentations and reductions. And. they decolar litomas, reduce nitrate and nitrous acid compound and produce hydrogen sulphide.

13. Infection occurs easily on the sheath and root of the young plant but hardly by seed inoculation. When the soil has been inoculated, symptom appears after 3 weeks. Maximum infection occurs during the period of young plant, then it gradually declines and little after the heading.
14. Primary infections as much five times as secondary infections and so its important to prevent seed infection.
15. The causal fungus were parasitic on the rice plants, but it was less than on the upland rice plants. on the corn infection did not progress and the buckwheat were caused to damping-off by these fungus.
16. These causal fungus have been over wintering in the infected strow at the soil surface to below 10cm from that, then they become the sources of infection next year.
17. The blight frequently occurs on Norin No. 24 and its closely related rice varieties. And a same of varieties showed higher rates of infection occurring between the period of two week after germinating and the other was infected at the heading time.
18. It is remarkably effective for preventing the seedlings blight to sterilize seeds dy 8 hour soaking in 1/1000 dilution of EMP (Ethyl Mercuric Phosphate) or PMF (Phenyl.Mercuric Fixtan) but in some case it need more 12 hour.
19. On the application of soil fumigats Chlorpicrin or Vapam, was effective for the control of the blight but particularly seed-coating with mercurial dust "Riogen dust" was practical and economical.
20. The results of the experiments showed that the herbicide "TPCL" was effective for the control of casual pathogen.

栃木県農業試験場研究報告 第6号

正 誤 表

頁	行または箇所	誤	正
目次	上から 8行目	青木秋宏	青木秋広
CONTENTS	上から 15行目	setting of berries	setting of berries
18	第1表上 2行目	標準培栽	標準栽培
18	第1表上 5行目	発芽揃11月10日	11月19日
21	文献上から 4行目	(1928)	(1938)
25	第3表上から 6行目	栃木ゴール	栃木ゴールデンメロン1号
25	左下から 7行目	穂粒数	1穂粒数
25	左下から 4行目	(名古屋12号 Svanhals)F ₁	(名古屋12号×Svanhals)F ₁
26	左上から 5行目	栽培期間中	各栽培期間中
26	右下から 19行目	栃木ゴールデンメロン	栃木ゴールデンメロン1号
28	下から 12行目	natral	natural
28	下から 2行目	populatio	populations
29	左下から 5行目	供試いも	供試種いも
32	左下から 8行目	新茎部	新球茎部
36	左上から 13行目	栗野	栗野
37	右上から 3行目	(1960—1961)	(1959—1960)
38	下から 13行目	activeroots	active root
53	本文上から 3行目	kokgyoku	Kokgoku
56	左上から 8行目	より ⁵	より ⁵⁾
56	右上から 1行目	た。	た。
60	下から 7行目	"Tochihikari"	"Tochihikari"
61	左下から 5行目	1/5万	1/5万
61	右上から 21行目	1/5万	1/5万
61	右下から 11行目	1/5万	1/5万
62	左上から 19行目	a/b ₁ ir/b ₂ ir.mnpan/c	a/b ₁ ir/b ₂ irmnpan/c
62	右上から 12行目	S;C	sic
71	右上から 14行目	収草	牧草
72	英文上から 1行目	inves-	inves-
72	下から 7行目	tht	the
72	下から 5行目	toyear	to year
72	下から 4行目	innon-	in non-
85	右上から 2行目	分けつ最盛期	分けつ最盛期
89	右下から 22行目	白色のカビ	白色のカビ
89	右下から 3行目	27°C, 15°C, 30°C	27°C, 15°C, 30°C
91	本文上から 13行目	On thse sheath	On these sheath
91	下から 15行目	no difference	no difference in
91	下から 7行目	the pathogen	The pathogen
91	下から 2行目	And. they decolar	And, they decolor
92	上から 6行目	The causal	The causal
92	下から 6行目	1/000	1/1000