イネ紋枯病の上位進展経過と葉鞘内窒素・

澱粉の量的変化*

羽柴 輝良**・山口 富夫***・茂木 静夫**

Teruyoshi HASHIBA**, Tomio YAMAGUCHI*** and Sizuo MOGI**:

Quantitative Changes in Nitrogen and Starch Contents in Rice Sheaths during Vertical Disease Development of Sheath Blight Caused by *Rhizoctonia solani* Kühn

Abstract

Thirteen cultivars of rice plant, *Oryza sativa* L., with different heading time were tested for their resistance to vertical spread of sheath blight caused by *Rhizoctonia solani* Kühn under varied environmental and physiological regimes and the results were correlated with nitrogen and starch contents in sheaths. Vertical disease development was always more extensive in early maturing cultivars than in late maturing ones. Delayed sowing resulted in a decreased vertical spread. On the other hand, when these varieties were sown and planted to head at the same time, difference in the degree of vertical spread between the early and late cultivars became small. These results suggested that the vertical spread of sheath blight was correlated with physiological condition of the sheaths rather than the environmental conditions and led us to analyze starch and nitrogen contents in sheaths as factors reflecting physiological conditions associated with vertical spread. Starch contents in sheaths of the early cultivars were 5.0-21.2 mg/g fresh weight and mycelial growth on nitrogen-containing media added with starch at this range of concentrations was as good as that observed in these sheaths. On the contrary, starch contents in late cultivars were 24.7-32.2 mg/g fresh weight, and the fungal growth on media containing this level of starch was reduced even if increasing concentration of nitrogen was added to the media, suggesting that sheaths of the late cultivars might be nutritionally less favorable for the fungal growth than those of the early cultivars. Starch content in the sheaths of early cultivars rapidly decreased with time in contrast to the slow decrease in those of late cultivars. These results suggest that the vertical spread of sheath blight is correlated with the quantitative changes of nitrogen and starch in the sheaths.

(Received June 25, 1976)

緒 言

イネ紋枯病の第1次伝染源である菌核は葉鞘に付着し、22°C以上で発芽侵入し、病斑を形成する。第1次病斑から菌糸は逐次健全な稲体に侵入し進展するが、その進展様相を岩田⁹⁾は2つの場面に大別した。発病茎および発病株の増加を示す水平進展と上位健全葉鞘への進展を示す垂直進展とである。高坂^{9,10)}は本病

の水平進展と上位進展に関して詳細な研究を行い、とくに上位進展経過がイネの生理生態的特性と関連することを理論的に明らかにした。これによると水平進展は環境変化の影響を強く受けるが、上位進展はその影響が弱く、その進展速度は葉身、葉鞘の新旧に関係し、葉位によって各葉身、葉鞘の耐病性が異なるためであると結論した。

本報告では1969年から1974年まで北陸地域において

* 本研究の概要は日本植物病理学会大会（昭和48年3月および昭和51年4月）において発表した。

** 北陸農業試験場 Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Joetsu, Niigata, Japan.

*** 農業技術研究所 National Institute of Agricultural Science, Tokyo, Japan.

熟期の異なるイネの上位進展経過を観察し、本病の上位進展様相を調査し、上位進展に關与する要因の解析を行った結果、とくに稲体の窒素・澱粉量と進展との關係について新しい知見を得たので報告する。

本報告を行うに当たり、種々ご指導、助言をいただいた東北農試、鈴木穂積博士、当研究室吉野嶺一博士に深謝の意を表する。また種々助言をいただいた Boyce Thompson 研究所 Dr. R. C. Staples にお礼申し上げる。

材料および方法

別に記述しないかぎり次の一般試験方法にしたがった。

耕種法：4月5—9日に播種し、5月15—18日に30×18cmの栽植密度で2本植として本田に挿秧した。本田基肥は堆肥を10a当り1200kg、N、P₂O₅、K₂Oをそれぞれ8kg施用した。その他の栽培法は慣行に準じた。

供試菌と接種方法：既に報告したように上越市北陸農試圃場の発病株から分離した00菌（当研究室保存番号）を使用し^{1,3)}、接種はフスマ培養菌を用い、2週間培養後株内に挿入接種した。

調査方法：最上発病葉鞘位の調査は7月31日から約10日毎に4—5回ランダムに50株抽出して行った。最上発病葉鞘位の表示は止葉葉鞘を第1葉鞘とし、それより下位葉鞘を順に第2、第3葉鞘とした。また最上発病葉鞘位は時期を追って追跡し、その移動速度を高坂⁹⁾の報告に従って上位進展度とした。

C/N率の異なる培地における菌叢の生育：紋枯病の生育に好適とされる可溶性澱粉を炭素源とした^{2,12,13,14,15)}。窒素源として好適とされるグルタミン酸ナトリウムおよび硝酸ナトリウム^{12,13)}は予備試験において稲体にほぼ等しいpH5.5下で、菌叢の生育がほぼ同じであったことから、本実験では窒素源として硝酸ナトリウムを用いた。第1表に示したとおり供試全品種の葉鞘内窒素含量は生体重1g当り0.8—1.6mg範囲内にあり、また炭素量は2.2—17.6mg範囲内にあることから、窒素量を培地1ml当り0.8, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6mgの8段階に設定した。炭素量も同様に2.2, 4.4, 6.6, 8.8, 11.0, 13.2, 15.4, 17.6mgの8段階とし、窒素と炭素のそれぞれの組合せによって138—2200%までのC/N率（原子：原子）からなる2%寒天培地を使用した。培地のpHは滅菌前に稲体にほぼ等しいpH5.5に0.01N HClおよびNaOHを用いて修正後、滅菌した。各培地はシ

ャーレ当り20ml分注し、1回の実験に1組合せ当り10枚、計5回反復実験した。接種源はPDA上に生育させた2日目の菌叢を用い、径0.5cmのディスクを取りシャーレの中心に接種した。25℃で24時間培養後各菌叢の直径を測定した。

窒素・澱粉量の異なる培地における菌叢の生育：窒素源の硝酸ナトリウムは上記と同様に培地1ml当り窒素量で0.8—1.6mgまで添加した。これに対して澱粉量は5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40mgの8段階を設定し、各窒素量と種々の組合せ培地を作り菌叢の生育を調査した。培養温度は19, 21, 25℃の3段階である。

葉鞘内窒素と粗澱粉量の定量：葉鞘内澱粉の日変動を防ぐために採集時間を常に一定にし、7月31日から10日間隔で3回、健全株を午前9時に圃場からランダムに40株を抜き取り、直ちに主桿の第2および第3葉鞘を採集した。採集葉鞘は直ちに生体重を測定後、85℃で1時間キリングし、その後60℃で数日間熱風乾燥した。乾燥葉鞘はボールミルで十分に磨砕し、100メッシュで篩別した。葉鞘中の粗澱粉の定量はMcCready *et al.*¹¹⁾の方法によって熱アルコール抽出、Anthrone—硫酸試薬法により比色定量した。窒素含量は同一試料の葉鞘についてセミマイクロケルダール法あるいはC・Nコーダー（柳本C・NコーダーMT-500型）によって定量した。各試料3回反復実験し、平均値を示した。

供試品種と出穂期：フジミノリ（7月24—26日）、越路早生（7月30—8月2日）、ハウネンワセ（8月1—3日）、北陸94号（北陸農試育成系統）（8月1—3日）、トドロキワセ（8月3—4日）、日本海（8月5日）（以上早生種）、越ゆたか（8月7日）、越みのり（8月8—9日）、でわみのり（8月8—9日）、コシヒカリ（8月8—12日）（以上中生種）、マンリョウ（8月16—18日）、金南風（8月18—19日）、愛知旭（8月21—22日）。

結 果

1. 積算温度と上位進展

3ヶ年間（1970—1972年）の8月中の積算温度の変動とイネ紋枯病の上位進展との關係について調査した。

一般試験方法にしたがって越路早生（早生）、コシヒカリ（中生）、マンリョウ（晩生）の3品種を栽培し、フスマ培養菌を6月20日に株内に挿入、接種した。7月31日から経時的に最上発病葉鞘位の調査を行

Fig. 1. Changes in accumulated air temperatures in August.

Fig. 2a. Changes in accumulated air temperatures and vertical disease development. —: Koshiziwase (early variety), ---: Koshihikari (medium variety), ----: Manryo (late variety).

Fig. 2b. Vertical disease development of varieties with differences of heading time. ●: Early variety, ○: Medium variety, ▲: Late variety.

った。各3ヶ年間の8月中の平均気温は北陸農試農業気象研究室の露場観測データを用いた。

結果は第1図、第2a図に示した。3ヶ年の8月中の積算温度の変動に顕著な差異は認められず、8月31日における1ヶ月間の積算温度は767—800°Cの範囲内にあった。

一方、稲体上における紋枯病菌の上位進展は、早生種の越路早生では年度によってわずかな差異が見られたが、8月下旬には3ヶ年ともほとんど差が認められ

なかった。コシヒカリは1971年度がわずかに大きく、1970年と1972年度はほとんど同じであった。一方、晩生種のマンリョウは3ヶ年とも上位進展が同程度であった。供試3品種の紋枯病の上位進展には上記積算温度の変動に伴う差はわずかしき現われていない。このことは、8月中の積算温度767—800°C内であれば発病茎の上位進展に対して気温は大きな影響を与えないことを示している。

2. 出穂期が異なる品種の上位進展

一般試験方法に従って供試全品種の発病葉鞘位の上位進展状況を5ヶ年間(1970—1974年)にわたって調査した。

結果は第2b図に示した。暦日上同一調査日には上位進展は早生>中生>晩生の順に高い。しかし、出穂期の同じ品種でも上位進展に巾が見

られ、暦日上同一調査日でこの巾はほぼ1葉鞘位であった。早生、中生、晩生の各群内でこのように上位進展に巾が見られるにもかかわらず、供試したほとんどの早生種は常に中生種の上位進展度よりも大きく、また中生種の上位進展度はどの晩生種よりも大きい。このことはイネの出穂期が早いほど紋枯病の上位進展も早いことを示している。

3. 植付時期と上位進展

日本海(早生)、コシヒカリ(中生)、マンリョウ(晩生)を普通植および遅植した時の発病茎の上位進展経過を比較調査した。植付は普通植が5月18日、遅植が5月31日である。

結果は第3a図に示した。普通植と遅植のイネにおける紋枯病の上位進展度を比較すると、同一調査日に

において早生、中生、晩生ともに普通植の方が大きい。供試3品種とも普通植の最上発病葉鞘位はいずれの調査日においても遅植のそれよりも0.3—0.5葉鞘高い。すなわち、同一品種でも田植日が早い方が紋枯病の上位進展が早いことを示している。

4. 播種月日をかえて出穂期をほぼ同一にした場合における供試品種の上位進展比較

暦日上同一調査日での上位進展は早生>中生>晩生の順に高く、しかも植付時期が早いほど上位進展が早

Fig. 3a. Changes in vertical disease development of the same variety in the ordinary cultivation and in the late sowing and transplanting cultivation. —: Ordinary cultivation, ---: Late sowing and transplanting cultivation. ●: Nihonkai (early variety), ○: Koshihikari (medium variety), ▲: Manryo (late variety).

Fig. 3b. Changes in vertical disease development of various varieties with and without arranged heading time. ○: Rice varieties with different heading time. ●: Rice varieties cultivated to head at about the same date by changing sowing and transplanting time.

いことは上述のとおりである。ここでは播種日と田植日を変えて早生、中生、晩生種の出穂期をほぼ同一にした場合と播種日、田植日を同一として出穂期を異にした場合における上位進展の比較を行った。

出穂期を同一にするために供試品種の播種日、田植日は次のように変えた。愛知旭、金南風(晩生)は4月13日播種、5月15日田植、マンリョウ(晩生)は5月10日播種、6月1日田植、越ゆたか、越みのり、コシヒカリ(中生)は5月21日播種、6月15日田植、日本海、越路早生、でわみのり、トドロキワセ、北陸94号(早生)は5月31日播種、6月21日田植を行った。7月5日フスマ培養菌を株内に挿入接種し、8月10日から経時的に最上発病葉鞘位の調査を行った。

結果は第3b図に示した。出穂期を同一にするために早生種の播種日を晩生種より45日遅らせた結果、供試品種の出穂期の中は1週間以内となった。この操作によって早生種の初期生育は不良で、発病率が約100%に達するのに晩

生種よりも約10日遅れた。このような操作によって出穂期を同一にしたイネでは早生、中生、晩生種間の上位進展の差が小さく、進展のもっとも早い品種ともっとも遅い品種における最上発病葉鞘位の差は暦日上同一調査日で1.2葉鞘位以内であった。

一方、一般試験法によって播種日を同一にして出穂期が異なる品種は早生、中生、晩生種間の上位進展の差が大きく、上位進展のもっとも早い品種ともっとも遅い品種における最上発病葉鞘位の差は暦日上同一調査日で2.2-2.7葉鞘位であった。すなわち、どの調査日を取っても出穂期が異なる品種は早生>中生>晩生の順に上位進展度が早いのにに対し、早生、中生、晩生種の出穂期を同一にすると上位進展度は各品種ともほぼ同程度となった。このことから、イネ紋枯病の上位進展は早く成熟する品種ほど早いことが推定される。その形態的要因については高坂らがすでに指摘しているが、ここでは生理的要因、特に稲体の成分変化につ

いて検討した。

5. 培地のC/N率と菌叢の生育

炭素源として可溶性澱粉を、窒素源は硝酸ナトリウムを用いて、炭素対窒素の比率を変えた種々の培地に

Fig. 4. Influence of initial exogenous carbon:nitrogen ratio (atom:atom) on growth of colony after one day inoculation in starch-nitrate medium.

おける菌叢の生育を調査した。

結果は第4図に示した。C/N率の大小と菌叢の生育との間に一定の関係は認められないが、窒素量を一定にしてC/N率を高めると、どの場合でもC/N率が大きくなるにつれて菌叢の生育は悪くなる。また同一C/N率の培地でも両者の含量が多くなるにつれて菌叢の生育は悪くなる。たとえば炭素 8.8mg/1ml と窒素 0.8 mg/1ml から成る培地, 13.2mg と 1.2mg から成る培地, あるいは 17.6mg と 1.6mg から成る培地では共に C/N率が1100%であるにもかかわらず菌叢の生育はそれぞれ 5.0cm, 4.5cm, 3.9cm と異なる。しかし、窒

素量を 0.8-1.3mg の範囲にし、C/N 率が600%以下になるように炭素量を添加した培地では菌叢の生育にはほとんど差が認められず生育は良好である。

6. 窒素・澱粉の量的変化と菌叢の生育との関係

同一C/N率であっても炭素および窒素量の変動が菌叢の生育に影響を与えることから、窒素と澱粉の量的な変動と菌叢の生育との関連について検討した。

結果は窒素量、澱粉量および菌叢の生育とからなる3次元図を第5, 6図に示した。25°Cにおける菌叢の生育は窒素量を同一とし澱粉量を変えた時、澱粉量の増加に伴ない生育は不良となる。また澱粉量を同一にし窒素量を変えると、澱粉量が 5-20mg の範囲内では窒素量を変えても菌叢の生育に影響が見られず、澱粉量が 25mg 以上では窒素量の増加に伴ない生育が不良になる傾向を示した。

21°C (第6図), 19°C (図省略) における菌叢の生育は25°Cで見られたのと同様な傾向であるが、澱粉量による影響は低温になるにつれ小さくなる傾向である。窒素量を同一とし澱粉量を変えた場合、澱粉量が増加しても25°Cで見られたほど菌叢の生育にはあまり影響しない。この原因については不明である。

7. 葉鞘内窒素・澱粉量の変化と上位進展

前項では培養基の窒素・澱粉量のちがいと菌叢生育との関係を明らかにしたが、この結果のもとづいて、圃場における病斑の上位進展と、葉鞘内窒素・澱粉含量との関連を検討した。

7. 葉鞘内窒素・澱粉量の変化と上位進展

前項では培養基の窒素・澱粉量のちがいと菌叢生育との関係を明らかにしたが、この結果のもとづいて、圃場における病斑の上位進展と、葉鞘内窒素・澱粉含量との関連を検討した。

一般試験方法に従って、越路早生、日本海、でわみのり、コンヒカリ、マンリョウ、愛知旭、金南風の7品種を供試した。1972年と1973年に上位進展が始まる7月31日から経時的に第2および第3葉鞘を採集し、生体重 1g 当りの窒素と粗澱粉量を定量した。培養試験で行なった窒素と澱粉の量的な変化と菌叢の生育との関係が、圃場栽植稲の葉鞘内窒素・澱粉含量と本病の上位進展度との関係にはほぼ一致するのではないかと仮定して、稲体の窒素・澱粉の定量値とこれに対応する培地上の菌叢の生育を第5図から読み取って第1表に示した。同時に圃場において各供試品種の上位進展を調査した。

上位進展の早い早生種は供試3品種とも葉鞘内窒素・澱粉含量が培地上での菌叢の生育に好適な成分含量であった。一方、上位進展の遅い晩生種ほど早生種に比べ成分含量が培地上での菌叢の生育に不適当な成分含量であった。たと

Fig. 5. Influence of various concentrations of starch and nitrogen on growth of colony at 25°C.

Fig. 6. Influence of various concentrations of starch and nitrogen on growth of colony at 21°C.

Table 1. Changes in the nitrogen and starch contents in rice sheaths and growth of the fungus on medium containing the equivalent amounts of nitrogen and starch.

Varieties		Second sheath Date of the investigation			Third sheath Date of the investigation		
		Jul. 31	Aug.10	Aug.20	Jul. 31	Aug.10	Aug.20
Early	Koshiziwase	A	1.4	1.5	1.6	1.4	1.3
		B	17.8	15.1	8.2	19.0	10.3
		C	4.9	5.0	5.1*	4.9	5.1
		D			3.1	2.3	1.5
	Nihonkai	A	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
		B	25.2	24.5	13.2	23.8	22.0
		C	4.7	4.8	5.1*	4.7	4.8
		D			3.5	2.7	1.8
	Dewaminori	A	0.9	0.8	1.4	1.1	1.0
		B	26.2	29.4	21.2	28.0	24.3
		C	4.6	4.7	4.9*	4.6	4.8
		D			4.3	3.3	2.4
Medium	Koshihikari	A	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2
		B	29.5	23.9	16.2	32.7	25.9
		C	4.6	4.8	5.0*	4.6	4.7
		D			4.2	3.3	2.2
Late	Manryo	A	—	1.0	1.4	1.0	0.9
		B	—	27.0	26.2	28.5	37.6
		C	—	4.6	4.5	4.6	4.5
		D			4.7	4.0	3.3
	Aichiasahi	A	—	1.2	1.2	1.4	1.2
		B	—	30.2	32.2	24.8	33.7
		C	—	4.5	4.5	4.5	4.5
		D			4.8	4.5	4.3
	Kinmaze	A	—	1.0	1.3	—	1.0
		B	—	25.4	24.7	—	28.7
		C	—	4.6	4.6	—	4.6
		D				4.3	4.1

A: Nitrogen contents in rice sheaths, mg/1g fresh weight.

B: Starch contents in rice sheaths, mg/1g fresh weight.

C: Growth of the fungus on medium containing the same amounts of nitrogen and starch in rice sheaths. Diameter of colony, cm.

D: Height of the uppermost infected parts of the plants.

* Indicates significant difference between Jul. 31 and Aug. 20, $p=0.01$.

えば、早生種における第2, 第3葉鞘の澱粉含量は7月31日 17.8-28.0mgを示し、8月下旬には5.0-21.2mgを示した。培養試験では、このような濃度においては菌叢の生育に窒素含量の影響が少なく、菌叢の生育に好適な成分含量に当り、圃場での本病の上位進展が早生種においてもっとも早いこととよく一致する。一方、晩生種は澱粉含量が高く、8月10日、24.5-37.6mg、8月20日には24.7-32.2mgといずれの調査日を取っても30mg前後の値を示している。すなわち、25mg以上の澱粉含量では澱粉量の増加は勿論窒素量の増減も菌叢の生育に影響を与えるが、このような培養

試験の結果は、圃場において晩生種における上位進展が早生種よりも悪いことと非常によく一致している。

同一品種、同一葉鞘の窒素・澱粉量の経時変化を見ると、早生種は日数の経過と共に澱粉量の低下が早く、晩生種ではこの変化が緩慢である。すなわち、早生種は早い時期に澱粉含量が25mg以下に達し、しかも日数の経過につれて澱粉含量は低下し、培養試験での良好な菌叢の生育を示す含量に近づくが、晩生種では8月20日調査でも澱粉含量30mg前後を維持し、培養試験での菌の生育には不適当な成分含量となっている。

以上の結果から、イネ紋枯病の上位進展は稲体内の成分変化と並行関係が認められ、あるいは葉鞘内窒素と澱粉の量的変化によって著しく影響されるかとも推定される。

考 察

全供試品種の上位進展は出穂期の早いものほど早く、晩生種になるにつれて遅くなり、暦日上同一調査日では早生>中生>晩生の順となった。高坂・孫工・福代⁶⁾、高坂・孫工⁷⁾、高坂・柚木・孫工⁸⁾、高坂⁹⁾らが中国地域で行なった結果と良く一致し、一般的な傾向であると結論される。

播種月日または植付時期を変えて出穂期を変動させた品種の上位進展様相は成熟の早い品種ほど上位進展が進行することが推定された。上位進展に関与する形態的要因については高坂⁹⁾がすでに指摘し、イネ体の栄養と活力が罹病度と関連深いことは井上・内野⁴⁾が報告している。筆者らは上位進展がイネ自体の変化とくに稲体内の成分変化に伴って変動するものと推定した。

稲体内の成分変化の要因解析として、菌叢の生育にもっとも重要と思われる炭素および窒素との関係を取り上げ、窒素と澱粉の量的な変化と菌叢の生育との関連を検討した。圃場において上位進展の早い早生種は葉鞘内澱粉含量が低く、培養実験での菌叢の生育に好適な成分含量に相当し、上位進展の遅い晩生種では澱粉含量が高く、30mg 前後の値を示し、培養実験では菌叢の生育に不適な含量に相当するが、このような含量の時は窒素量の増減も影響を与える。また同一品種、同一葉鞘の窒素、澱粉含量の経時変化をみても早生種は日数の経過と共に澱粉含量はますます低下し、培養実験での良好な菌叢の生育を示す含量に近づくが、晩生種ではこの変化が緩慢である。もし生体内と培地上の菌糸生育が並行すると仮定すれば晩生種の上位進展が早生種よりも遅い現象を窒素と澱粉含量の変化によって説明することが可能である。高坂・柚木・孫工⁸⁾は抽出直後の葉鞘は耐病性が強く、出葉後5週間目頃から弱まり、この時期的変化が上位進展を制約すると考察した。筆者らはこの現象を葉鞘内澱粉と窒素含量の経時変動の面から説明出来る可能性を考察し

た。

筆者らは上位進展の早・晩、葉鞘内窒素・澱粉含量の推移および培地中の窒素・澱粉量と菌叢の生育との3者の間に並行関係があることを認めたが、本研究における葉鞘内窒素・澱粉含量は健全葉鞘のみを分析したものであり、下位葉鞘が発病した場合、あるいは多量の窒素追肥、遮光・暗黒処理によって葉鞘内窒素と澱粉含量はどのように変動するかは未検討である。上記諸条件の変動が上位進展および培養試験の結果と一致するものかについて更に検討を重ね、栄養と耐病性との間の因果関係を追求する必要がある。

摘 要

出穂期の異なるイネ13品種を用い、イネ紋枯病の病斑の上位進展経過および進展様相を5ケ年にわたって調査し、上位進展に関与する主要因の解析を行なった。

暦日上同一調査日における上位進展は早生>中生>晩生の順となる。同一品種でも植付時期を変えることにより出穂期が vari, 上位進展度も変る。出穂期の異なるイネを播種日と田植日を変えて出穂期をほぼ同一とすると早生、中生、晩生種間の最上発病葉鞘位の差が著しく小さくなる。このことから、イネ紋枯病の上位進展は稲体の成分変化に依存していると推定した。

成分変化の要因解析の一方法として、葉鞘内窒素・澱粉の量的な変化と上位進展との関連について検討した。圃場において上位進展の早い早生種の澱粉含量は8月下旬5.0—21.2mg/1g 生体重内にあり、この範囲では培養実験でも菌叢の生育に好適な含量に相当する。上位進展の遅い晩生種は澱粉含量が高く、24.7—32.2mg/1g 生体重を示し、この含量の範囲では培養試験でも窒素量の増加によっても菌叢の生育を低下させ、早生種よりも菌叢の生育に不適である。同一品種の葉鞘内窒素・澱粉量の経時変化をみても、早生種は日数の経過と共に澱粉含量は急激に低下し、培養実験での良好な菌叢の生育を示す含量になるが、晩生種ではこの変化が緩慢である。このことから、イネ紋枯病の上位進展は葉鞘内窒素と澱粉の量的変化によって著しく影響されるかとも推定された。

引 用 文 献

1. Hashiba, T., Yamaguchi, T. and Mogi, S. (1972). Ann. Phytopath. Soc. Japan 38: 415-425.
2. 羽柴輝良・茂木静夫(1972). 北陸病虫研報 20: 45-50.

3. Hashiba, T. and Mogi, S. (1975). *Phytopathology* 65: 159-162.
4. 井上好之利・内野一成(1963). 農林省指定試験 4: 1-131.
5. 岩田和夫(1957). 北陸病虫研報 5: 15.
6. 高坂淖爾・孫工弥寿雄・福代和子(1954). 中国農試報告 2: 74-88.
7. 高坂淖爾・孫工弥寿雄(1958). 農林省病虫害発生予察資料 61: 101-113.
8. 高坂淖爾・柚木利文・孫工弥寿雄(1960). 中国農試報告 4: 283-293.
9. 高坂淖爾(1961). 中国農業研究 20: 1-133.
10. Kozaka, T. (1975). *Rev. Plant Protec. Res.* 8: 69-80.
11. McCready, R. M., Guggolz, J., Silviera, V. and Owens, H. S. (1950). *Analytical Chem.* 22: 1156-1158.
12. 三沢正生(1965). 日植病報 31: 27-34.
13. 孫工弥寿雄・高坂淖爾(1965). 中国農試報告 All: 77-111.
14. 内野一成・豊田栄(1958). 日植病報 23: 4-5(講要).
15. 吉村彰治・田原敬治(1959). 北陸病虫研報 7: 80-82.