



Title	水稲の稻熱病に對する罹病性とその主要化學成分との關係 (第2報)
Author(s)	大谷, 吉雄; OTANI, Yoshio
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 1(3), 375-380
Issue Date	1953-03-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11537
Type	departmental bulletin paper
File Information	1(3)_p375-380.pdf



水稻の稻熱病に對する罹病性とその 主要化學成分との關係 (第2報)*

大谷 吉雄

(北海道大學農學部植物學教室)

Studies on the relation between the principal components of
rice plant and its susceptibility to the blast disease (2).

(With English Résumé)

By Yoshio, Otani

緒 言

水稻の稻熱病に對する罹病性或は抵抗性の原因に關しては、從來之を水稻の外部形態的性質に求めた數多の研究業績がある。然し斯かる機械的な性質のみによつて罹病性或は抵抗性の全てを解釋する事は困難と思われるので、著者はその原因の一部を水稻の化學成分に求めるべく研究を行いつつある。前報には温床苗代に於て育成せる稻は水苗代に於て育成せる苗より著しい稻熱病の侵害を蒙る事を明らかにし、更に温床苗は水苗代苗より可溶性窒素含量の大なる事を報告した。以下にその後の研究で得たる結果を報告する。

實驗材料及び實驗法

品種並びに栽培法： 水稻品種は榮光で北海道農業試驗場上川支場より分譲を受けたものを使用した。温床に於ける苗の育成法は前報に記述せる通りである。水苗代は5萬分の1反ワグネルポットを使用して作り、温床苗代附近の野外に於て栽培した。播種後1カ月を経て熟成せる水苗代苗は硫酸1.5g、過磷酸石灰2.8g、硫酸加里0.7gを

全部基肥として與えた5萬分の1反ワグネルポットに各ポット4個体ずつ1本植えとして移植し以後の栽培を續けた。水耕培養は充分洗滌した石英砂に播種し、發芽後2週間第3葉展開の頃所定の水耕液に移し硝子室に於て行つた。使用せる培養液は北大農學部土壤肥料學教室石塚喜明教授の考案せるもので、その組成は NH_4NO_3 114.3 mg/l, KH_2PO_4 53.6 mg/l, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 117.2 mg/l, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 183.4 mg/l, KCl 2.3 mg/l, FeCl_3 , MnSO_4 , 珪酸ゾル各微量である。

稻熱病菌接種： 前報記述の通りである。病斑の調査は葉部に形成されたものみに就いて行つた。

稻體化學分析法： 苗は地上部全部を分析に供したが、活着伸長期以後の稻は葉部のみを分析に供した。分析材料は採取後細切し約10gを正確に秤量後北大低溫科學研究所の低溫室(-15°C)内に保存し隨時分析に供した。分析に際しては先ず試料を乳鉢内で充分磨碎して後、蒸溜水を加え更に3%醋酸を加えて約30分間煮沸し、次いで吸引濾過し、濾紙上の殘渣は濾紙ごとキエルダールフラスコに取り分解し窒素の測定を行い、之を蛋

* 本研究は文部省科學研究費の補助を受けて行われた研究の一部である。尙本報文は昭和25年4月札幌博物學會報に投稿したものであるが、諸般の事情で昭和27年11月に至るも同會報の發行を見ないので、北大農學部邦文紀

要に投稿し直したものであり、斯かる事情で發表がおくれ、同研究第3報(日本植物病理學會報, 16卷3~4號)が先に公表されて居る事を附記する。

白態窒素とした。一方濾液は定容フラスコを用いて一定量とし、その一部をとり可溶性窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、アミド態窒素、 α -アミノ酸態窒素の測定を行つた。 α -アミノ酸態窒素の測定は Van' Slyke の瓦斯分析法により、硝酸態窒素の測定はアンモニア態窒素測定の際液につき Br. Robin 等の報文に従い蛋白その他を除去して後フェノール硫酸法に依つた以外は前報記述の通りである。更に濾液の一部は Sideris 等の報文に従い、先ず醋酸鉛液を加えて可溶性蛋白の一部を沈澱せしめ、遠心分離により沈澱をとり此の沈澱中の窒素量をキエルダール法により測定する。一方その上澄液には更に醋酸水銀液を加え残餘の可溶性蛋白を沈降せしめ、その沈澱中の窒素量を測定し、兩者の和を可溶性蛋白態窒素とした。可溶性蛋白を除去せる濾液は鉛及び水銀を除去し、更にアミドを分解蒸溜して除去した後、燐タングステン酸を加え生ずる沈澱を遠心分離して取り、沈澱中の窒素量を上記同様にして測定し、之を鹽基性アミノ酸態窒素とした。

分析結果の数値は全て葉の生重量 1g 中の窒素の mg を示す。尙隨時盲験を行い、その値を測定値より減じたるものを實驗値とした。

實驗結果

1. 温床苗代育成苗による實驗：發芽後約 20 日の温床苗及び水苗代苗に稻熱病菌分生孢子懸濁液を噴霧接種せる結果を第 1 表に示す。同表に見る如く病斑數、病斑長共温床苗代育成苗は水苗代苗に比し大であり、前報に報告せる結果と同様である。

而して前報に於ては温床苗は水苗代苗に比し珪質化細胞數少なく、且つ又表皮細胞の上部細胞膜の厚さも薄い事を明らかにし、同一濃度の分生孢子懸濁液を接種せるにも拘らず、前者に病斑數の多いのは此所に基因するものと考察した。更に又稻体の分析を行い蛋白態窒素含量は兩區間に大差なく、アンモニア態窒素、アミド態窒素含量にも大差ないが、それ以外の可溶性窒素含量は温床育成苗が水苗代苗より大なるを示し、病斑の大き

第 1 表：温床苗及び水苗代苗に對する接種試驗結果

			温床苗	水苗代苗
平	均	草 丈	9.8 cm	9.5 cm
平	均	葉 數	3.5	3.5
平	均	葉 長	6.8 cm	6.5 cm
調	査	葉 數	305	310
病	斑	總 數	146	68
1	葉	當 病 斑 數	0.48	0.22
葉	長 100 cm	當 病 斑 數	7.0	3.4
病 斑 長	最	大	1.5 cm	0.8 cm
	最	小	0.2 cm	0.1 cm
	平	均	0.8 cm	0.4 cm

さに差を生ずる原因の一部が此所にあるものと考察した。此の點を再確認し、更に兩苗間に差を生ずる可溶性窒素の内容を確むるべく上記接種試験に供試せる殘餘の稻苗を用い稻苗体内の各種形態窒素の分析を行い以下に述べる結果を得た。(第 2 表参照)。可溶性窒素含量は温床苗に於て水苗代苗に於けるより明らかに大であり、前報の結果と一致する。その内でも可溶性蛋白態窒素、 α -アミノ酸態窒素、鹽基性アミノ酸態窒素含量の兩區間の差は顯著である。之等は前報では直接測定されず全可溶性窒素よりアンモニア態窒素、硝酸態窒素アミド態窒素を減じてその他の可溶性窒素として

第 2 表：温床苗及び水苗代苗の各種形態窒素含量

		温床苗	水苗代苗
總	窒 素	10.3252	8.9681
蛋	白 態 窒 素	6.5230	7.1829
可	溶 性 窒 素	3.8022	1.7852
有 機 性 窒 素	可溶性蛋白態窒素	1.4238	0.4033
	α -アミノ酸態窒素	1.5305	0.8411
	鹽基性アミノ酸態窒素	0.5654	0.1782
	アミド態窒素	0.1788	0.2315
	計	3.6983	1.6541
無 機 態 窒 素	アンモニア態窒素	0.0829	0.0810
	硝酸態窒素	0.0135	0.0163
	計	0.0964	0.0973

示されたものであり、従つて此の結果は前報の結果を確かめると同時に、その内容の詳細を示すものである。アンモニア態窒素含量は前報同様兩區間に大差ない。アミド態窒素並びに硝酸態窒素含量は水苗代苗に於て、むしろ大であり、前報の結果とは趣を異にする。蛋白態窒素含量も又水苗代苗がやや大であり、前報の結果と異なる。而して接種試験の結果は上述の通り前報の場合同様温床苗に於て水苗代苗に於けるより大なる病斑を生ずるのであり、従つて此の事實に稻体内に含有される窒素化合物含量が關係ありとすれば、それは可溶性蛋白、 α -アミノ酸、鹽基性アミノ酸等の有機態の窒素化合物であるものと考察される。

2. 生育期を異にする稻による實驗： 水稻はその生育の或る時期に他の生育期に於けるより稻

熱病菌の著しい侵害を蒙り易いと思われる事實は圃場に於て屢々觀察されるところであり、又既に2, 3の報告もある。此の點を確める目的でポット栽培の稻（上記水苗代苗を5萬分の1反ワグネルポットに移植栽培せるもの）及び水耕培養せる稻を供試して幼苗期（移植直前）、活着伸長期（移植後2週間の頃）、幼穂形成期（分蘗最盛の頃で穂の始原体が約5mmの大きさとなりたる時期）、穂孕期（穂の長さ約10cmで外部より穂孕を認め得る時期）開花期（開花最盛の時期）、乳熟期（開花期後約2週間の頃）の各時期に一部は恒温接種箱内にて稻熱病菌分生胞子を噴霧接種し、他の一部は接種に5~6日おくれて採取し分析に供した。接種試験の結果は第3-I表（ポット栽培稻）、並びに第3-II表（水耕培養稻）に示す。

第3-I表： 生育期を異にする水稻に對する接種試験結果（ポット栽培稻）

	幼苗期	活着伸長期	幼穂形成期	穂孕期	開花期	乳熟期	
平均草丈	9.9 cm	23.6 cm	40.0 cm	75.0 cm	94.7 cm	101.7 cm	
分蘗數	—	3	9	12	12	12	
平均葉長	8.3 cm	17.5 cm	24.7 cm	27.9 cm	27.5 cm	27.4 cm	
調査葉數	315	273	232	270	315	103	
病斑總數	20	8	43	27	25	7	
1葉當病斑數	0.06	0.03	0.19	0.10	0.08	0.07	
葉長100cm當病斑數	0.7	0.2	0.8	0.4	0.3	0.2	
病斑長	最大	0.5 cm	0.8 cm	2.0 cm	1.5 cm	0.8 cm	0.8 cm
	最小	0.1 cm	0.1 cm	0.3 cm	0.3 cm	0.1 cm	0.1 cm
	平均	0.3 cm	0.5 cm	1.4 cm	1.1 cm	0.4 cm	0.5 cm

第3-II表： 生育期を異にする水稻に對する接種試験結果（水耕稻）

	活着伸長期	幼穂形成期	穂孕期	開花期	乳熟期	
平均草丈	25.0 cm	51.8 cm	60.3 cm	73.5 cm	75.0 cm	
分蘗數	3	8	8	8	8	
平均葉長	9.4 cm	15.7 cm	18.5 cm	18.8 cm	18.8 cm	
調査葉數	37	80	89	116	125	
病斑總數	32	88	44	52	10	
1葉當病斑數	0.86	1.10	0.49	0.45	0.08	
葉長100cm當病斑數	9.2	7.0	2.7	2.2	0.5	
病斑長	最大	0.5 cm	1.2 cm	1.5 cm	1.0 cm	0.7 cm
	最小	0.1 cm	0.1 cm	0.2 cm	0.2 cm	0.2 cm
	平均	0.18 cm	0.44 cm	0.55 cm	0.35 cm	0.33 cm

ポット栽培の水稻では幼穂形成期及び穂孕期に病斑數最も多く、幼苗期、出穂開花期、乳熟期之につき、活着伸長期の稻には病斑數が最も少ない。又幼穂形成期並びに穂孕期の病斑は他の生育期の病斑にくらべ遙かに大形である。

水耕稻では幼穂形成期及び活着伸長期に病斑數最大で乳熟期が最少となつてゐる。活着伸長期にはポット栽培稻の場合には病斑數最少であり、兩實驗の結果は一致しないが、水耕の場合には苗は石英砂で蒸溜水のみを與えて育成されたものである故に、表皮細胞等の外部組織はポット栽培の稻と異なるものと豫想され、従つて移植後間もな

い活着伸長期には、その影響が尙残つて斯かる差異を生ずるものと思われるが、此の點に關しては將來の研究で明らかにしたい。病斑の大きさはポット栽培稻の場合と同様、幼穂形成期並びに穂孕期に最も大形となつてゐる。以上の接種試験の結果より一般的に幼穂形成期並びに穂孕期には水稻は他の生育期に於けるより著しい稻熱病菌の侵害を蒙り易いと考へて大過ないものと思ふ。

次に各生育時期の水稻体内に含有される各種窒素化合物分析の結果に就いて述べる(第4-I表、第4-II表参照)。

先ず總窒素含量に就いて見るに、ポット栽培

第4-I表： 生育各期の稻葉の各種形態窒素含量 (ポット栽培稻)

		幼苗期	活着伸長期	幼穂形成期	穂孕期	開花期	乳熟期
總 窒 素		8.9681	9.4795	10.0010	9.7064	8.2773	8.5284
蛋 白 態 窒 素		7.1829	7.7822	5.9056	6.7467	6.9974	6.4926
可 溶 性 窒 素		1.7852	1.6973	4.0954	2.9597	1.2799	2.0358
可 溶 性 窒 素	有機態						
	可溶性蛋白態窒素	0.4033	0.3895	0.9598	0.5901	0.5032	0.8079
	α-アミノ酸態窒素	0.1782	0.2815	0.9761	0.5770	0.4468	0.5710
	鹽基性アミノ酸態窒素	0.8411	0.7444	1.5989	1.5080	0.2199	0.2387
	アミド態窒素	0.2315	0.1732	0.2586	0.2032	0.0388	0.1724
	計	1.6541	1.5886	3.7934	2.8783	1.2087	1.7891
無機態	アンモニヤ態窒素	0.0810	0.0737	0.2001	0.0448	0.0380	0.1856
	硝酸態窒素	0.0163	0.0202	0.0387	0.0250	0.0221	0.0487
	計	0.0973	0.0939	0.2388	0.0698	0.0601	0.2343

第4-II表： 生育各期の稻葉の各種形態窒素含量 (水耕稻)

		活着伸長期	幼穂形成期	穂孕期	開花期	乳熟期
總 窒 素		13.0668	12.0646	11.3122	9.8707	12.2646
蛋 白 態 窒 素		11.8287	10.3725	9.3179	8.2908	10.6955
可 溶 性 窒 素		1.2381	1.6921	1.9943	1.5799	1.5691
可 溶 性 窒 素	有機態					
	可溶性蛋白態窒素	0.5286	0.5821	0.5188	0.3813	0.8413
	α-アミノ酸態窒素	0.3274	0.5310	0.7918	0.2328	0.4705
	鹽基性アミノ酸態窒素	0.1923	0.4403	0.5291	0.2280	0.1459
	アミド態窒素	0.1543	0.0238	0.0212	0.6102	0.0450
	計	1.2026	1.5772	1.8609	1.4523	1.5027
無機態	アンモニヤ態窒素	0.0143	0.1045	0.1212	0.1260	0.0652

稻では、幼苗期より幼穂形成期までは増加を、以後は減少を示し、水耕稻では活着伸長期に既に可成り高い窒素含量を示し、以後次第に減少の傾向を示している。之を蛋白態窒素と可溶性窒素とに分けると、蛋白態窒素含量は何れの場合も生育期の進むに従い減少するものの如く、特にポット栽培稻では幼穂形成期の減少が目立っている。一方可溶性窒素含量はポット栽培稻、水耕稻共幼穂形成期及び穂孕期に著しい増加を示す。幼穂形成期より穂孕期にかけて根の窒素吸収力旺盛なるは石塚氏の研究により明らかなるところであるが、本實驗によれば同時期には可溶性窒素増加して蛋白態窒素は減少して居り、又著者の未発表の實驗結果によれば、幼穂形成期以後出穂期にかけ穂中の可溶性窒素含量は増加している。之等の事實を併せ考えるに、同時期に於ける葉中の可溶性窒素含量の増加の原因は根より多量に吸収された窒素は穂への移動に備え蛋白にまでは合成反應が進まず可溶性窒素化合物として葉中に蓄積される事にあるものと思われる。次に可溶性窒素を更に細分した結果を見るに α -アミノ酸態窒素、鹽基性アミノ酸態窒素、可溶性蛋白態窒素の各含量は幼穂形成期、穂孕期に於て他の生育時期に於けるより大なる値を示している。アミド態窒素含量の生育時期の進展に伴う変化には一定の傾向を見出し難い。アンモニア態窒素含量はポット栽培稻では、幼穂形成期に著しく大なる値を示し、次いで穂孕期、出穂期には逆に著しく小なる値を示している。水耕稻ではアンモニア態窒素含量は活着伸長期より幼穂形成期に進むや著しく増加し、以後開花期まで幾分増加の傾向にある。尙乳熟期の窒素含量はその形態の如何を問はず、一般的に大なる値を示しているが、同時期には稻葉の含水量著しく減少して居り従つて生重量1g中に含有される窒素のmgを以て示した本實驗の結果は大なる値を示すものである。

以上の實驗に就いて接種試験と稻葉内窒素化合物分析の結果とを綜合して考察するに、幼穂形成期並びに穂孕期は稻熱病菌の著しい侵害を蒙り易い時期である一方同時期は稻葉内に多量の可溶性蛋白、 α -アミノ酸、鹽基性アミノ酸を含有する

時期である。又幼穂形成期、穂孕期に就いてポット栽培稻と水耕稻とを比較するにポット栽培稻が水耕稻より大形の病斑を生じて居り、又ポット栽培稻は水耕稻に較べ有機態可溶性窒素含量が大となつている。従つて稻熱病に對する罹病性と可溶性蛋白、 α -アミノ酸、鹽基性アミノ酸等の有機態可溶性窒素化合物含量との間に、何等かの關連のある事が豫想される。

總 括

温床苗代育成苗は水苗代育成苗より稻熱病の著しい侵害を蒙り易く、接種試験の結果は前者に於て病斑數も病斑長も大となる。一方稻体の化學分析の結果によれば、温床苗代育成苗は水苗代苗より多量の可溶性蛋白、 α -アミノ酸、鹽基性アミノ酸を含有する。

水稻はその生育時期の異なるにより稻熱病に對する罹病性を異にし、本實驗接種試験の結果は幼穂形成期及び穂孕期に於てその數、大きさ共最大となるを示す。而して稻葉内の各種窒素化合物はその生育時期の進展に伴ない根の窒素吸収力の變化及び稻体内の窒素の移動に基因して變動するが、幼穂形成期及び穂孕期には、他の生育時期に於けるより多量の可溶性蛋白、 α -アミノ酸、鹽基性アミノ酸等の有機態可溶性窒素化合物を含有する。

扱、同一濃度の稻熱病菌分生孢子懸濁液を接種せるにも拘らず現われる病斑數に差を生ずるのは、水稻の外部形態的性質の差に基づくものと考えられ、此の點に關しては前報に記述した。而して病斑の大きさに差を生ずる原因は、斯かる外部形態的性質にあるとは考え難く、寧ろ稻体内の成分に關係ある事が豫想される。斯かる觀點より本報文に記述せる實驗の結果を見るに稻体内に於ける可溶性蛋白、 α -アミノ酸、鹽基性アミノ酸等の有機態可溶性窒素化合物の増加が大形の病斑形成に關係ある事を暗示するものである。

文 献

- 1) 安部卓爾：植物病害研究，第3輯，1937.
- 2) Br Robin, C. Burrell and Thomas, G.: Jour. Biol.

- Chem., 65, 1925.
- 3) 石塚喜明：日本農藝化學會誌, 8, 1933.
- 4) ————：日. 土. 肥. 雜., 14, 1940.
- 5) 池田 實：鳥取農學會誌, 4, 1933.
- 6) 宮崎勝雄：農及園, 5, 1930.
- 7) 西門義一, 松本弘義：農學研究, 26, 1936.
- 8) 大谷吉雄：寒地農學, 2, 1948.
- 9) Sideris, C. P. and Young, H. Y.: Plant Physiol., 21, 1946.
- 10) 鈴木橋雄：三重高農同窓會學術彙報, 2, 1933.
- 11) ————：Jour. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ., 14, 1937.

Résumé

Inoculation experiments indicate that the rice seedlings raised in the hot bed nursery are apt to be more severely attacked by the blast disease fungus, producing more numerous and larger diseased spots than those raised in the ordinary nursery.

It is found by chemical analyses that the seedlings raised in the hot bed nursery, contain much more soluble protein nitrogen, α -amino nitrogen and basic nitrogen as compared with those raised in the ordinary nursery.

The susceptibility of rice plants to the blast disease varies at their different stages of development: they are apt to be seriously attacked by the fungus both at the ear formation stage and the boot stage.

At the stages mentioned above the leaves of rice plant contain more soluble organic nitrogen than leaves at the other growing stages.

As stated in a previous paper, the difference in the number of diseased spots produced on the leaves atomized with conidia suspensions of the fungus nearly in the same concentration, may be due to the morphological differences. But the larger size of diseased spots on the leaves may be attributed to the differences in their chemical composition.

The present experiments seem to show that the amount of soluble organic nitrogenous components such as soluble protein and α -amino acid, are concerned with the size of lesions caused by the fungus.