稻熱病菌の炭水化物分解酵素の分泌に及ぼす Cephalothecin の影響に就いて*

吉 井 啓

YOSHII, H.: On the influence of cephalothecin upon the secretion
of some carbohydrases by the blast fungus.

1. 結 言

Cephalothecium 菌の生産する抗微生物物質 Cephalothecin⁽¹⁶⁾によつて処理した場合、稲苗は稻熱病菌に對して顯著な抵抗性を示す⁽¹⁵⁾⁽¹⁷⁾。而して處理稻葉上の水滴に於ける稻熱病菌胞子の發芽行動の掣肘、供試濃度に件う菌絲の發育度及び菌叢の伸展度の抑制は處理濃度に件つて稲苗が示す抵抗性獲得度とよく一致した傾向を表す事が観られている⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。従つて此等の事項は斯様な抗微生物物質によつて植物が耐病性を獲得するに至る機構の一部を示すと考へている。然し今回は更に Cephalothecin の影響下に於て稻熱病菌が示す炭水化物加水分解酵素の分泌相が如何様な状態を示すかを觀察し、此れと耐病性獲得度との相關性の有無を確め以て其機構の解明の一環とする目的を以て本實驗を實施した。

稻熱病菌の榮養生理に關する研究に當つては、Biotin の添加なくしては完全を期しえない事は既に數々の報告が示している⁽⁵⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾。處で今般幸にも農林省農業技術研究所鈴木直治・北海道大學農學部大谷吉雄兩氏の御好意により Biotin を入手する事が出来、昭和 26 年度實施⁽¹⁹⁾した本實驗は昭和 27 年 Biotin 加用下に再検討する機會を持ち得た。本報告は紙數の關係上 Sucrase, Maltase, Amylase 及び Cellulase 等 4 種の酵素の觀察結果のみを取纏めたものである。尙本研究に要した經費は文部省科學研究費によりその一部

が支辨された。記して感謝の意を表する。又鈴木直治・大谷吉雄兩氏の示された御芳情並に當植物病理學研究室各員の觀察に當つて示した積極的な援助に對し深謝の意を表する。

2. 實驗材料並に實驗方法

供試した Cephalothecin は本研究第 3 報⁽¹⁶⁾に基いて作製し、此を培地にて 5, 10, 20, 40, 80, 160 倍に稀釋し觀察に供した。標準培地には枋内・中野氏の稻熱病菌用合成培養液⁽¹³⁾を採用し、此に Biotin は 1 cc 當 15 ~ 20 m μ , ビタミン B₁ (武田藥品製) は 1 cc 當 15 ~ 20 r を添加し、pH は 7.0 に調節した。培養に當つては該液を當研究室特製の培養瓶 (内容 200 cc) に 50 cc 宛分注し、16.5°C で 15 分間、3 回蒸氣殺菌した。供試菌は P-3 (京大保存菌) を用い、25°C で 10 日間**培養した。

試験區には炭水化物加用區と對照として無加用區 (Cephalothecin 單用區) を設け、各區には稻熱病菌を接種したものと無接種のものを準備し、所定の日數の經過後、各事項の調査を行つた。各區には培養瓶 2 個宛を當て測定値はその平均によつた。供試炭水化物には、蔗糖 (林藥店製, 0.25 Mol.***), 麥芽糖 (林藥店製, 0.25 Mol.), 可溶性澱粉 (片山化學製, 0.25 Mol.), 纖維素 (東洋濾紙社製定量濾紙 No. 7 より Schweizer 氏試薬にて精製, 0.1%) を選んだ。培養液中の還元糖量は Micro-Bertrand**** 法によつた。全糖の蔗糖・麥芽糖では 3% HCl で 90°C, 40 分, 可溶性澱粉・纖維素では 25% (比重 1.125) HCl を以て 100°C, 90 分, 夫々加水分解し、アルカリ中和後、還元糖量を求め此れより換算した。而して全糖量より還元糖量を除去したものを以て非還元糖量を算出した。菌絲量は注意して豫め重量を測定した濾紙に移し、充分に洗滌後秤量瓶中で乾燥後秤量し濾紙重量を差引いて求めた。

尙 Cephalothecin の影響下に發育する稻熱病菌が分泌する炭水化物分解酵素量を比較検討する便宜上、Cephalothecin に炭水化物を添加する事によつて、その單用の場合より増加する菌絲重量 (M) と、接種に伴

* Cephalothecium 菌による農作物の人工免疫法に關する研究 第 10 報, 松山農科大學植物病理學研究室業績 第 22 號。

** 糖加用試験區の標準培養液中に於て稻熱病菌が發育最大量に達するに要する日數であり、又 Cephalothecin 處理稻苗が耐病性を顯著に表現する限界日數である。

*** 枋内・中野兩氏が示した稻熱病菌發育最適濃度である。以下他糖も同様に各々その最適濃度を表はす。

**** Fehling 氏溶液を還元するアルデハイドその他の混在しない事は Schiff 氏試薬, 銀鏡反應等により確認した。

つて消費される非還元糖量と Cephalothecin 単用の際に減少する非還元糖量との差 (S) とを求め、此より S/M を算出した。

3. 実験結果

a. Sucrase 分泌についての実験：本実験は3度反覆実施したが、その結果の一例を示すと第1表、第1

第1表 Sucrase 分泌試験結果

糖の種類	濃度(倍)	菌糸重 mg	無接種			接種			減糖量
			全糖	還元糖	非還元糖	全糖	還元糖	非還元糖	
蔗糖加用区	5	2.1	1803.4	142.2	1661.2	1793.0	188.3	1604.7	56.5
	10	3.6	1653.6	136.6	1517.0	1653.6	227.9	1425.7	91.3
	20	6.8	1576.4	130.0	1446.4	1575.5	317.4	1258.1	188.3
	40	27.8	1558.5	127.1	1431.4	1555.7	615.9	939.8	491.6
	80	35.6	1541.6	125.3	1416.3	1463.4	668.6	794.8	621.5
	160	36.8	1574.5	112.1	1462.4	1465.3	679.0	786.3	676.1
標準		35.6	1519.0	127.1	1391.9	1443.3	791.0	657.3	734.6
糖無加用区	5	1.3	396.5	39.6	356.9	352.2	65.9	286.3	70.6
	10	2.5	226.0	31.1	194.9	212.8	97.0	115.8	79.1
	20	3.4	127.1	27.3	99.8	123.4	91.3	32.1	67.7
	40	6.0	81.9	24.5	57.4	59.3	42.4	16.9	40.5
	80	7.1	55.6	24.5	31.1	37.7	24.5	13.2	17.9
	160	7.5	47.1	23.5	23.6	35.8	21.7	14.1	9.5
標準		2.9	34.8	21.7	13.1	35.8	22.7	13.1	0.0

註：糖量は亜酸化銅重量を mg 単位で示す。減糖量は接種によつて消失される非還元糖量を意味す。以下各表同様。

図(a)に観られる通りである。又 Cephalothecin 単用区(第1圖(e))と比較した菌糸の増加重量(M)と此に伴ふ非還元糖(即蔗糖)の減少量(S)並に S/M の値は第5表に示す。これによると添加された蔗糖の消費は、5 倍では全く認められず、10 倍以上の稀釋度に於いて觀察され、菌糸の増加につれその消費量は、濃度が薄くなるに従つて次第に増加して行く。然しこれを菌糸増加量 1 mg 當りの蔗糖消費量即 S/M で觀ると、第5表に示される様に、20 倍區に於いて殊に顯著な消耗量を表はし、Sucrase の分泌が特に多い事がわかる。

b. Maltase 分泌についての実験：3 回反覆實施した觀察の中一例を示すと、第2表、第1圖(b)に観られる通りである。又、此の

第2表 Maltase 分泌試験結果

糖の種類	濃度(倍)	菌糸重 mg	無接種			接種			量糖減
			全糖	還元糖	非還元糖	全糖	還元糖	非還元糖	
麥芽糖加用区	5	3.2	687.4	301.3	386.1	687.4	349.4	338.0	48.1
	10	3.3	557.5	266.5	291.0	555.6	326.8	228.8	62.2
	20	5.5	501.0	263.7	237.3	468.0	302.3	165.7	71.6
	40	14.0	442.6	235.4	207.2	440.7	282.5	158.2	49.0
	80	39.4	413.4	274.0	139.4	356.0	279.7	76.3	63.1
	160	43.0	391.8	273.1	118.7	340.9	281.6	59.3	59.4
標準		34.3	357.9	244.8	113.1	339.0	274.0	65.0	48.1
糖無加用区	5	2.2	420.9	33.0	387.9	397.4	81.9	315.5	72.4
	10	2.4	220.4	33.9	186.5	217.5	105.5	112.0	74.5
	20	4.3	127.1	29.2	97.9	122.4	92.3	30.1	67.8
	40	8.6	89.5	31.1	58.4	57.4	41.4	16.0	42.4
	80	8.2	57.4	28.3	29.1	33.9	26.4	7.5	21.6
	160	8.7	43.3	29.2	15.1	26.4	21.7	4.7	10.4
標準		3.2	41.4	38.6	2.8	24.5	23.5	1.0	1.8

M, S 及び S/M 値は第5表に觀られる。これによると 5~10 倍では非還元糖(即麥芽糖)の消費なく、20 倍に最も著しい消失が認められる。40~160 倍及び標準液では相互間には消費量に餘り差異はないが、20 倍に比すると劣つてゐる事が觀られる。

c. Amylase 分泌についての実験：3 回觀察中の一

第1圖 各種炭水化物による稻熱病菌の發育狀態
左より 5, 10, 20, 40, 80, 160 倍液及び標準液

a: 蔗糖試験 b: 麥芽糖試験 c: 澱粉試験 d: 纖維素試験 e: 對照無糖試験

例を示すと第3表, 第1圖(c)の通りである。又此の M, S 及び S/M 値は第5表に示してある。Amylase の分泌相は前2者と稍異なり, 分泌量の最高點は 40 倍に表われる。80~160 倍及び標準液の場合では之に次いで分泌は稍劣るが, 20 倍では更に少くなり, 5~10 倍では全くその分泌は認め難くなる。

第3表 Amylase 分泌試験結果

糖の 種類	濃度 (倍)	菌糸 重 mg	無接種			接種			減糖 量
			全糖	還元 糖	非還元 糖	全糖	還元 糖	非還元 糖	
濃粉加用 区	5	2.3	647.9	180.8	467.1	647.9	238.3	409.6	57.5
	10	2.3	497.2	182.7	314.5	484.0	242.0	242.0	72.5
	20	5.7	444.5	172.3	272.2	431.3	229.8	201.5	70.7
	40	10.8	395.5	179.9	215.6	356.0	206.2	149.8	65.8
	80	16.8	389.9	175.2	214.7	323.9	194.0	129.9	84.8
	160	21.0	380.5	166.7	213.8	307.0	195.9	111.1	102.7
	標準	16.7	348.4	162.9	185.5	290.0	190.2	99.8	85.7

糖無加用区は第2表参照。

d. Cellulase 分泌についての實驗: 觀察は2回反覆したが, その一例を挙げると第4表, 第1圖(d)に觀る通りである。又此の場合の M, S 及び S/M 値は

第5表にて求められる。本酵素は供試濃度の 5~160 倍の範囲内では, その分泌が全く認められず, たゞその影響のない標準液の場合にのみ僅かにその分泌が確認しえられる。

第4表 Cellulase 分泌試験結果

糖の 種類	濃度 (倍)	菌糸 重 mg	無接種			接種			減糖 量
			全糖	還元 糖	非還元 糖	全糖	還元 糖	非還元 糖	
纖維素加用 区	5	1.0	525.5	35.8	489.7	508.5	50.9	457.6	32.1
	10	1.2	320.2	26.4	293.8	276.9	47.1	229.8	64.0
	20	3.4	180.8	19.8	161.0	156.3	43.3	113.0	48.0
	40	4.2	122.4	19.8	102.6	118.7	42.4	76.3	26.3
	80	5.1	92.3	16.0	76.3	90.4	33.0	57.4	18.9
	160	5.5	67.8	8.5	59.3	67.8	19.8	48.0	11.3
	標準	4.8	45.2	11.3	33.9	37.7	9.4	28.3	5.6
糖無加用 区	5	1.2	506.6	29.2	477.4	472.7	59.3	413.4	64.0
	10	2.2	308.9	24.5	284.4	280.6	65.0	215.6	68.8
	20	2.5	156.3	23.5	132.8	118.7	42.4	76.3	56.5
	40	2.8	79.1	17.9	61.2	56.5	37.7	18.8	42.4
	80	5.0	50.9	17.0	33.9	52.7	37.7	15.0	18.9
	160	6.4	39.6	11.3	28.3	35.8	19.8	16.0	12.3
	標準	2.7	33.9	10.4	23.5	31.1	8.5	22.6	0.9

第5表 各酵素についての M, S 及び S/M 測定結果

濃度 (倍)	Sucrose			Maltose			Soluble starch			Cellulose		
	M	S	S/M	M	S	S/M	M	S	S/M	M	S	S/M
5	+ 0.8	0.0	0.0	+ 1.0	0.0	0.0	+ 0.1	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
10	+ 1.1	12.2	11.1	+ 0.9	0.0	0.0	- 0.1	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0
20	+ 3.4	120.6	35.5	+ 1.2	3.8	3.2	+ 1.4	2.9	2.1	+0.9	0.0	0.0
40	+21.8	451.1	20.7	+ 5.4	6.6	1.2	+ 2.2	23.4	10.7	+1.4	0.0	0.0
80	+28.5	603.6	21.2	+31.2	41.5	1.3	+ 8.6	63.2	7.4	+0.1	0.0	0.0
160	+29.3	666.6	22.8	+35.3	49.0	1.4	+12.3	92.3	7.5	-0.9	0.0	0.0
標準	+32.7	734.6	22.5	+31.1	46.3	1.5	+13.5	83.9	6.2	+2.1	4.7	2.2

註 菌糸重は mg, 糖量は亞酸化銅重量を mg 単位で示す。

4. 考 察

稻熱病菌が分泌する炭水化物加水分解酵素としては Sucrase, Maltase, Amylase が顯著な事は既に數々の報告⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾により明かである。本實驗に於ても此等の酵素は, Cephalothecin の 20 倍以上の稀釋度に於て, 明かに多量の分泌を確認した。然しその分泌相は酵素の種類により夫々特異性を示すのは留意すべき事である。依つてその分泌相を觀るために, 前項で提示した S/M 値, 此處では假に酵素の比較分泌量 (relative secretion value) と呼ぶが, これに基いて酵素の分泌相を觀ると次の様になる。

第1は Sucrase に觀られる分泌相である。これは Cephalothecin の 5 倍濃度では全くその分泌をみず, 10 倍で僅かに之を認めうる。20~160 倍及び標準液

では多量の分泌が確認される。殊に 20 倍では他の濃度に比し分泌が特に顯著である。此分泌型は Sucrase 型と呼ぶが, Sucrase が代表酵素である。尚 Maltase は分泌が 5~10 倍では全く認められない。所で Cephalothecin に附隨する僅少の糖 (Glucose として 0.4% 以下) は稻熱病菌の Maltase 分泌には殆んど影響のない事 (未發表) から, 10 倍でその分泌のない事は, 稻熱病菌の Maltase 分泌に及ぼす Cephalothecin の影響は Sucrase の場合と稍異なると考えられる。然し Maltase の屬する α -Glucosidase は麥芽糖のみならず蔗糖をも基質となしうる事⁽³⁾から, 此處では Maltase は Sucrase 型に屬すると考えて居る。

第2は Amylase に觀られる分泌型である。これでは酵素の分泌は 5~10 倍で全く認め得ず, 20 倍より初めて認められ, 40 倍に於て最大値を示す。80~160

倍及び標準液では 40 倍に次ぐ澱粉の消費量を認める。所で緑状菌の分泌する Amylase はその基質の有無に關せず形成される事が多く、之の調節作用は比較的少い。併し *Penicillium glaucum* では、蔗糖又は葡萄糖が全液の 1.5% を超えると Amylase の形成がない。*Aspergillus niger* では蔗糖濃度 3% で Amylase の形成が阻害せられる。又 *Aspergillus oryzae* では葡萄糖 1~9% が與えられると、その量に應じて澱粉の糖化力が減ずる事が知られている⁽⁹⁾。従つて Cephalothecin に附随する糖を葡萄糖にて相當量 (0.4% 以下) 添加し稻熱病菌の Amylase 分泌を検したが、これは全く影響のない事を確めえた(未発表)。依つてこの Amylase の分泌型は Cephalothecin によつて稻熱病菌が影響された結果に由ると考えられ、Amylase 型と呼ぶ事にする。Amylase はこれに屬する唯一の酵素である。

第 3 は Cellulase に觀る型である。これは供試濃度の範圍では分泌が全く認められず、その影響のない場合にのみ分泌を觀るものである。Cellulase 型と呼ぶ。これに屬するものとしては他に Emulsin, Inulinase, Lactase, Mannase, Pectinase, Xylanase が觀られてゐる⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾。

尚 Cephalothecin が菌の分泌酵素に賦活劑 (Activator) 又は阻害劑 (Inhibitor) として作用する事も考慮せられたので各酵素を常法⁽¹⁾⁽⁴⁾に習つて純粹に分離したものに就き、その活力に及ぼす Cephalothecin の影響を調査したが、此の事實は全くない事を確めえた(未発表)。

但て酵素の比較分泌量 (S/M 値) は、Cephalothecin に炭素源を添加する事によつて、その單用の場合よりも菌絲重 1 mg 増加するに要する炭水化物の消費量を示している。従つて此の逆數値 (即 M/S 値)、所謂 Pfeffer の經濟率 (ökonomischer Koeffizient)⁽⁹⁾ を求めれば炭水化物 1 mg の消費によつて増加する菌絲量が求められる。斯様な觀方をすれば各酵素型は次の様に解される。先づ Sucrase 型酵素では、菌絲の發育酵素の分泌をみない 5 倍濃度は別として、20 倍では蔗糖、麥芽糖の 1 mg の消費に伴う菌絲の發育量は 40~160 倍及び標準液に比し極めて僅少である。同様に Amylase 型では 40 倍濃度が Sucrase 型の 20 倍に相當する。一方 Sucrase 型の 10 倍、Amylase 型の 20 倍濃度では、所謂經濟率は夫々 20 倍又は 40 倍

* 此窒素量の増加する直接の原因は附隨糖による事を確めえた。

濃度より大である。これは蔗糖の 1 mg の消費に伴う菌絲重の増加は 20 倍よりかえつて多くなる事を意味する。同様に Amylase 型では、その分泌をみない 5~10 倍濃度は別として、20 倍では菌絲重が 1 mg 増加するに要する澱粉量は 40 倍より寧ろ少量ですむ事になる。今 Cephalothecin の影響下に於て稻熱病菌の示す各酵素の比較分泌量を濃度順序に配列すると、Sucrase 型に於ては Sucrase は $5 < 10 < 20 > 40 \sim 160$ ・標準、Maltase は $5 \sim 10 < 20 > 40 \sim 160$ ・標準であり、Amylase 型では $5 \sim 10 < 20 < 40 > 80 \sim 160$ ・標準となる。即酵素の比較分泌量の最大値 (經濟率の最小値) を示すものは、Sucrase・Amylase 兩型とも 5~10 倍の高濃度になく、20 倍或は 40 倍の中間濃度にある。尚 Cellulase 型に屬する酵素は、Cephalothecin の供試濃度の範圍では、その分泌を認めえない。即比較分泌量は $5 \sim 160 < \text{標準}$ で示される。

他方 Cephalothecin で處理した稻苗は、稻熱病に對する抵抗性獲得度が處理濃度と必ずしも平行的でなく、20 倍濃度で最高度に發揮されるが 5~10 倍ではかえつて稍低下する⁽¹⁷⁾。この事象は此處に觀る酵素比較分泌量が濃度に伴つて變化する様相とよく一致して居り、兩者には深い關連性のある事が窺われる。尤も Cephalothecin 5 倍濃度では稻熱病菌の發育が極度に抑制され酵素の分泌を認めえたので、該濃度による處理稻苗は最も高い耐病性を示す筈であるが、事實は然らずして前記の通り 10 倍よりも更に劣つた抵抗性を示す傾向が表われる。この解釋には處理稻の體內窒素の量的變化を觀る事により與えられる。即ち 5 倍濃度處理稻は、稻熱病の罹病性に關係の深い全窒素量就中可溶性窒素量⁽²⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾が他の處理濃度のものより顯著に増加する事*を認めえた⁽²⁰⁾。これは 5 倍濃度が 10~20 倍に比し稍抵抗性が劣る原因と考えられる。

以上要するに稻苗が Cephalothecin 處理により稻熱病に對し抵抗性を示しうるのは、吸収された Cephalothecin が稻熱病菌の炭水化物分解酵素の分泌に影響を及ぼす事も其原因の一つと觀られる。

(昭和 28 年 1 月 7 日受理)

引用文献

- (1) 服部靜夫：植物生理化學實驗 (1941), 301~361.
- (2) 伊藤誠哉・坂本正幸：稻熱病に關する研究，農林省委託昭和 16 年度報告，1~40, (1942)
- (3) Oppenheimer, C.: Die Fermente und ihre Wirkungen. (1936), Bd. I, 174~525.
- (4) 大谷武夫：實驗酵素化學, (1944), 273~376.

- (5) 大谷吉雄: 日植病報, 16 (1): 46 (1952)
 (6) ———: 日植病報, 16 (1): 46 (1952)
 (7) ———: 日植病報, 16 (3, 4): 97~102 (1952)
 (8) ———: 日植病報, 16 (3, 4): 176 (1952)
 (9) 坂村 徹: 植物生理學 (1943) 210~289.
 (10) 田中正三・香月裕彦: 日植病報, 15 (3, 4): 109~113 (1951)
 (11) ———・辻二郎: 日植病報, 16 (1): 31 (1952)
 (12) ———・香月裕彦: 日植病報, 16 (1): 46: (1952)
 (13) Tochinai, Y. and Nakano, T.: Jour. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ. 44 (4): 183~229 (1940)
 (14) 富澤長二郎: 日植病會講演 (1952)
 (15) 吉井 啓: 日植病報, 13 (3, 4): 37~40 (1949)
 (16) ———: 日植病報, 14 (3, 4): 84~88 (1950)
 (17) ———: 日植病報, 15 (1): 13~16 (1951)
 (18) ———: 日植病報, 15 (2): 82~83 (1951)
 (19) ———: 日植病會講演 (1952)
 (20) ———: 日植病會關西部會講演 (1952).

Résumé

In order to research the influence of cephalothecin upon the secretion of some carbohydrases by the blast fungus, *Piricularia oryzae* CAV., cultural experiments were carried out using Tochinai and Nakano's synthetic nutrient solution, with addition of Biotin (15~20 μ g/l cc.) and vitamin B₁ (15~20 μ g/l cc.).

In the solutions, cephalothecin was added at strengths of 1:5~160. Half of the lots was provided with one of the carbohydrates, including sucrose, maltose, soluble starch and cellulose and another half lacked. After 10-days culture at 25°C, determinations of reducing sugars were made upon the cultured solutions.

When the fungus was cultured in cephalothecin solutions with carbohydrates, there were increase in dry weight of mycelial mat, and decrease in weight of non-reducing sugars, as against the solutions without any carbohydrate. The differences are shown as M and S respectively. The ratio S: M is temporarily called as the relative secretion value.

When sucrose is supplied as the carbon source, the ratio S: M is highest at the concentration of 1:20 cephalothecin (cf. table 5). Such secretions as of sucrase by the fungus may be called suc-

rase-type. Maltase also belongs to this type.

In the solution containing soluble starch, the value is maximum at the concentration of 1:40 cephalothecin. These phases, which are quite different from those in sucrase-type, may be named amylase-type.

No cellulose was utilized by the fungus in the presence of cephalothecin. This, together with other carbohydrates—emulsin, inulinase, lactase, mannanase, pectinase and xylanase—may be included in cellulase-type.

The relative secretion value (S: M) shows the amount of the carbohydrate consumed by the fungus to increase 1 mg. of the mycelium in dry weight. Accordingly, for the consumption of 1 mg. of sucrose or soluble starch, the increase in dry weight of mycelium is to be far less in 1:20 or 1:40 solution of cephalothecin than either in 1:80~160 or in the check solution. In 1:5~10 solutions, the growth of the fungus is extremely poor. Thus, the phases of S: M suggests certain connection between the fungus's secretion of carbohydrases under the influence of cephalothecin and the resistance to blast disease of the rice plant treated with cephalothecin.

日本植物病理學會北海道部會講演題目 (3)

珪酸の施用と稻胡麻葉枯病との關係, 柿崎正, 秋野勇治 (山形農試庄内分場)

稻苗腐敗病菌の時期的消長について. 鎌谷大節, 池田正幸 (東北農試)

稻苗腐敗病に關する 2, 3 の試験, 阿部忠三郎, 板垣賢一 (山形農試置賜分場)

稻苗腐敗病に關する研究 第3報 病原微生物と接種温度との關係. 永井政治, 高橋喜夫, 佐藤克己 (岩手大學)

稻小粒菌核病並びに紋枯病に對する新殺菌劑の防除効果試験について. 工藤三郎, 川島耕一, 渡邊茂

(岩手農試)

昭和 27 年度庄内地方に於ける稻麴病の多發生と 2, 3 の觀察, 柿崎正 (山形農試庄内分場)

小麥赤銹病の春季發生源に關する調査, 渡邊茂, 川島耕一 (岩手農試)

小麥赤銹病菌の越冬・越冬に關する 2, 3 の調査, 中川九一, 白坂信己 (福島農試)

4 月下旬乃至 5 月上旬に於ける發生程度及び氣象要素による秋播小麥赤銹病發生豫察法について. 成田武四, 眞野豊 (道立農試)