

## 稲紋枯病菌核の発芽に及ぼす温・湿度の影響

羽 柴 輝 良\*・山 口 富 夫\*\*

(\*農林省北陸農業試験場・\*\*農林省農業技術研究所)

### Summary

1. The present studies were carried out to clarify the conditions under which germination ability of the sclerotia of rice sheath blight fungus decreases after winter.
2. The germination rate of natural sclerotia formed on the rice plant did not decrease and showed about 60% when the sclerotia have been kept at 0°C under drifted snow condition. The temperature of the land surface rises immediately after thawing, and the germination rate decreased with rising temperature.
3. When the natural sclerotia were preserved in a vessel at over 16°C and over 80% relative humidity for 200 days, the germination rate decreased with a prolongation of preservation time. While they were preserved at low humidity (below 40%), the rate did not decrease regardless of the temperature. In the case of sclerotia formed on the media, the germination rate decreased at low and high temperatures and particularly at high relative humidity over 80%.
4. When the sclerotia formed on the media were preserved in a sterilized condition, their germination rate was highest among those preserved in a room condition, but when they were preserved in a vessel at over 80% humidity, their rate decreased with a prolongation of the duration after 180 days.

稲紋枯病は明治34年に矢野<sup>1)</sup>によってその存在が認められていらい、近年その発生が著しく増大してきた。いもち病につぐ稲の重要病害となり、多数の研究結果が報告されている。

稲紋枯病の伝染経路については遠藤<sup>2)</sup>、銚方・人見<sup>3)</sup>らの報告があり、越冬菌核が重要な役割をすることは明らかである。この越冬菌核の性質を知ることは発生予察上あるいは防除の面からも重要である。菌核の越冬および生存力等の諸性質については、遠藤<sup>4)</sup>、逸見・横木<sup>5)</sup>、逸見・遠藤<sup>6)</sup>、野津・横木<sup>7)</sup>らによって詳細に研究されているが、越冬した菌核の発芽能力の減退はどのような機作によるものか不明な点が多い。

本研究では、それらの問題を明らかにするため、2, 3の実験を行なったので、その結果をここに報告する。

なお、当場研究室員松井貞子氏には実験に御協力を、当場農業気象研究室からは気象データを提供していただいたのでここに御礼申し上げる。また本報告の校閲をいただいた当病害第二研究室長茂木静夫博士に謝意を表す。

### I 試験方法および結果

越冬菌核の発芽率の変化 越冬中および越冬後の菌核の発芽がどのように変わるかを知る目的で経時的に発芽

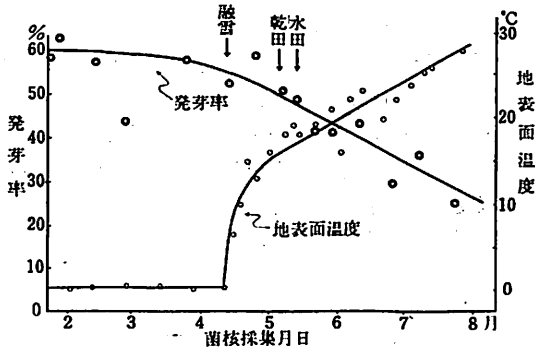
率を調査した。

1970年1月23日から新しい菌核形成が始まる7月23日まで15回にわたって、残存刈株を主体にランダムに菌核を採集した。発芽率の測定は、菌核を昇汞1000倍液に1分間浸漬、水洗後寒天培地に接種し、25°C定温器内に4日間おいたのち、発芽の有無を調査した。1回目に発芽しなかった菌核は同様に殺菌、水洗して発芽試験を繰返し、発芽率は1回目の発芽数と2回目に発芽した数の合計値の総数に対する%で示した。供試菌核数は各処理200個である。

結果は第1図に示した。1月23日に採集した菌核の発芽率は58.5%であった。以後積雪下から採集した菌核は、63.0, 57.5, 44.0, 58.0, 52.5%で発芽率の低下は認められない。4月13日の融雪とほぼ同時に発芽率は低下し始め、以後だいに低下して、7月23日の新しい菌核が形成される時期には、25.5%の発芽率であった。

調査期間中の土壌表面温度は第1図に菌核の発芽推移と平行して示した。1月23日から4月13日まで積雪があり、その間の土壌表面温度は0±1°Cを保持している。4月13日の融雪と同時に地表面温度は急上昇し、その後4月下旬から直線的に上昇した。

菌核の発芽率と地表面温度との関係を考察すると、積雪下すなわち0°Cに菌核が保持されると発芽能力も維持



第1図 圃場における自然菌核の発芽推移と地表面温度の変化

されるようであるが、融雪と共に地表面温度の上昇が認められ、これに対応して菌核の発芽率は減少を始める。

一方、本圃場は調査全般を通じて湿度が高い。すなわち調査の前半は積雪下であって、湿度100%、後半は水田になり、湿度100%の状態にある。

以上の結果から、湿度が高い条件下での菌核の発芽率の減少は、温度の影響が大きいと考えられる。

**温・湿度条件と自然菌核・培養菌核の発芽率の消長**  
菌核が越冬した後、融雪後の日数の経過につれて菌核の発芽率が減少する原因を知る目的で温度と湿度の条件を規制して、菌核の発芽率の低下を実験した。

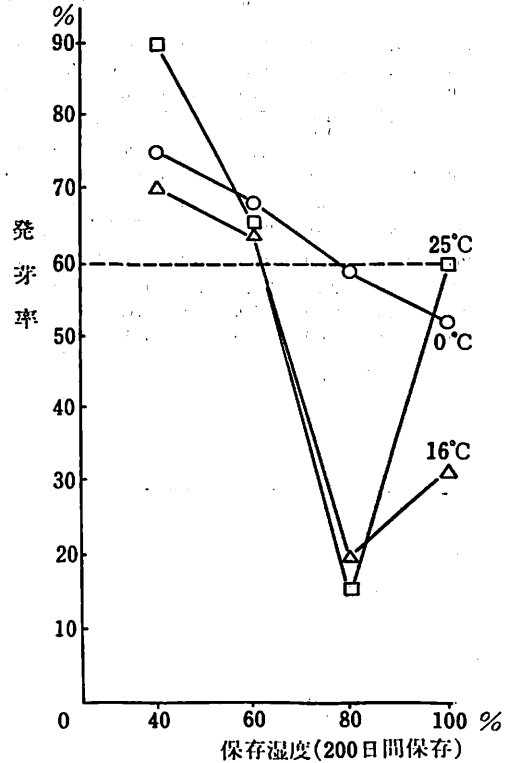
供試菌核は自然菌核と培養菌核（馬鈴薯煎汁寒天培地上の菌核）である。菌核を保存する条件の組合せは次の12の区を設定した。温度はそれぞれ、0、16、25°Cの3区である。各温度区に対して、湿度はそれぞれ、40、60、80、100%とした各区は0—40、0—60等と呼ぶことにする。湿度の調節は硫酸の濃度によって行なった。上記区に菌核をそれぞれ20、40、60、80、100、150、200日間保存した。各保存後、菌核を取り出して発芽率の調査を行なった。発芽率の調査は前項と同様である。供試した自然菌核は第1図に示した2—3月の間に積雪下から採集したものであり、各処理100—200個供試した。

第1表 各種の温度および湿度中に保存した自然菌核の発芽率

保存日数		20	40	60	80	100	150	200日
温度	湿度							
0°C	100%	50.0	43.0	42.9	48.1	40.0	52.9	52.0%
	80	57.2	58.4	50.0	64.1	68.9	60.0	58.8
	60	64.8	68.4	62.7	58.8	60.9	60.0	68.0
	40	50.0	64.3	75.0	75.8	72.9	64.3	75.0
16	100	60.0	63.3	67.3	77.6	72.2	58.8	31.6
	80	47.8	46.9	48.6	60.8	58.9	58.8	20.0
	60	33.3	51.1	44.6	56.1	53.5	49.0	64.0
	40	43.6	50.9	75.0	65.4	62.3	81.3	69.6

25	100	52.9	40.9	72.4	67.7	72.4	60.7	59.1
	80	65.2	59.7	60.0	59.0	58.7	33.3	15.6
	60	58.9	52.4	75.0	68.3	66.8	72.4	65.4
	40	52.1	53.3	81.7	79.2	83.5	81.3	90.0

※供試菌核数 各区100—200個



第2図 所定温・湿度中に保存した自然菌核の発芽率

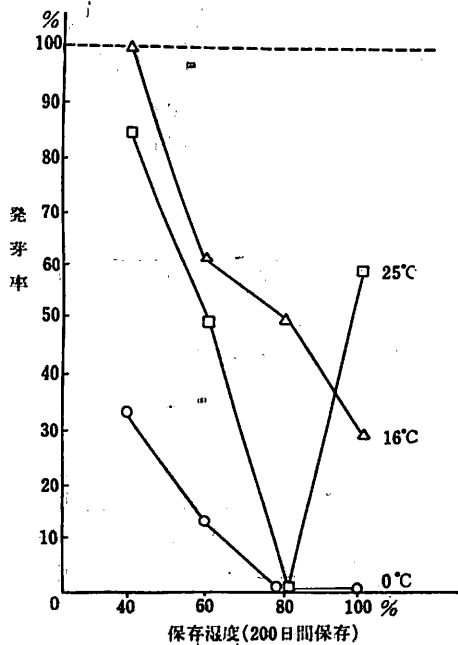
第1表は自然菌核の発芽率の推移を示し、第2図は第1表に示した保存200日目の自然菌核の発芽率を図示したものである。対照の保存前の自然菌核の発芽率は、約60%であった。各区を通じて、200日目の菌核の発芽率は高湿度に保存するにつれ低下の傾向を示した。16°C、25°C区の80%湿度の保存菌核は著しい発芽率の低下を示した。しかし100%湿度区では、80%湿度区よりも高い発芽率を示した。60%以下の低湿度保存菌核は、いずれの温度区においても保存前の発芽率よりも高い。しかも60%湿度より40%湿度の方が高い発芽率を示した。一方、0°C下に保存した菌核は各湿度共発芽率に大きな変動が見られない。すなわち低温保存は菌核の発芽能力を保持すると考えられる。第1表に示した自然菌核の発芽率の推移からも、16—100、1—80、25—80の区は保存日数の増加と共に発芽率の低下が認められるが、0—40、16—40、25—60、25—40の区は保存前よりも増加してい

ることを示している。

第 2 表 各種の温度および湿度に保存した培養菌核の発芽率

温度	保存日数		20	40	60	80	100	150	200日
	湿度	湿度							
0°C	100%	67.9%	60.0	28.6	28.6	10.0	0.0	0.0%	
	80	100.0	62.0	53.6	50.0	14.3	0.0		
	60	100.0	71.0	75.5	61.5	40.0	13.2		
	40	91.7	88.9	75.0	62.5	50.0	25.0	33.0	
16	100	100.0	85.7	71.5	41.5	50.0	50.0	30.0	
	80	100.0	100.0	80.0	80.0	50.0	50.0		
	60	92.9	100.0	84.5	94.5	100.0	66.7	62.5	
	40	100.0	100.0	100.0	100.0	71.4	100.0	100.0	
25	100	100.0	80.9	66.7	65.0	70.0	65.0	60.0	
	80	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	50.0	0.0	
	60	100.0	100.0	75.0	75.0	70.0	57.1	50.0	
	40	93.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	85.7	

※ 供試菌核数 各区 100—200個



第 3 図 所定温・湿度中に保存した培養菌核の発芽率

第 2 表は培養菌核の発芽率の推移を示し、第 3 図は第 2 表に示した保存 200 日目の培養菌核の発芽率を図示したものである。対照の保存前の発芽率は 100% である。各区共自然菌核と同様に 200 日目の発芽率は高湿度に保存したものほど低下の傾向が著しく、80% 湿度区では 0°C、25°C 共全く発芽しなかった。しかも低湿度に保存した自然菌核は高い発芽率を示したのに比べ、培養菌核

では全湿度共低下の傾向を示している。しかし培養菌核においても 25—100 の区は他と比較して高い発芽率を示した。0°C 保存自然菌核は各湿度共、発芽率に大きな変動が見られなかったが、培養菌核では各湿度区共低下を示し、特に高湿度が著しいと思われる。すなわち 80%、100% 湿度中に保存した菌核は全く発芽しなかった。また培養菌核の発芽率の減少度は自然菌核の減少度よりも高い。

上記結果から、自然菌核と培養菌核の発芽率を低下させる要因は一致しないようである。すなわち自然菌核の発芽率の低下には、高温で高湿度の条件が必要である。これに対して、培養菌核は低温・高温どちらでも低下を示し、特に高湿度で著しいと考えられる。

温・湿度条件と自然菌核・培養菌核の雑菌の消長 雑菌の消長は前項の発芽率の推移と平行して、寒天培地に接種した菌核の周囲に出現した雑菌を測定した。測定方法は 1 菌核の周囲に雑菌が見られたものを雑菌 + とし、細菌と糸状菌の 2 つに区分した。

第 3 表 各種の温・湿度条件下に保存した自然菌核における細菌分離菌核率

温度	保存日数		20	40	60	80	100	150	200日
	湿度	湿度							
0°C	100%	70.8	75.0	63.3	64.5	71.4	29.1	40.0%	
	80	63.0	58.6	76.7	75.0	57.6	42.9	29.4	
	60	73.9	67.7	56.3	48.3	47.1	46.7	32.0	
	40	52.0	25.0	33.3	24.1	8.1	0.0	8.3	
16	100	69.6	70.0	89.7	63.3	36.1	28.2	0.0	
	80	66.7	59.5	74.1	75.0	50.0	58.8	0.0	
	60	84.6	58.1	60.9	48.1	43.6	52.4	44.0	
	40	76.9	48.4	65.5	34.6	16.7	0.0	8.7	
25	100	100.0	76.7	38.7	40.7	37.8	31.3	9.1	
	80	50.0	47.1	40.6	34.4	25.0	20.8	11.1	
	60	66.7	42.9	39.3	40.0	13.2	17.6	0.0	
	40	71.4	61.3	33.3	29.2	12.5	0.0	0.0	

供試菌核数 各区 100—200個

保存自然菌核内の雑菌の消長は第 3・4 表に示した。各湿度共保存日数が長くなるにつれて、寒天培地で細菌が出現しない菌核が多数みられる。この細菌の減少は、菌核中に存在する細菌が生育に不適当な温・湿度条件下に保存された結果と考えられる。各温・湿度共糸状菌出現率には差がなく、菌核保存中の雑菌の消長と上記の菌核の発芽率との間に関係は認められない。この結果から菌核内の雑菌は発芽率に影響を与えていないか、あるいは雑菌の調査方法に問題があるものと考えられる。

一方培養菌核の消長は第 5 表に示した。細菌と糸状菌共 16—100、25—100 の区が最も高い出現度であった。他

第4表 各種の温度、湿度条件下に保存した自然菌核における糸状菌分離菌核率

温度	湿度	保存日数						
		20	40	60	80	100	150	200日
0°C	100%	75.0	46.9	60.0	54.8	25.7	30.6	32.0%
	80	55.6	44.8	60.0	53.6	36.4	50.0	76.5
	60	73.9	38.7	50.0	41.3	32.4	30.0	36.0
	40	72.0	60.7	73.3	51.7	56.8	51.4	54.2
16	100	47.8	43.3	40.7	40.0	47.2	46.5	43.8
	80	71.4	75.7	40.7	32.0	29.4	47.1	40.0
	60	65.4	58.1	43.5	33.3	35.4	42.9	52.0
	40	65.4	74.2	31.5	46.2	50.0	48.8	43.5
25	100	54.5	50.0	35.5	22.2	18.9	31.3	59.1
	80	65.0	64.7	50.0	54.2	52.5	83.3	94.4
	60	45.8	39.3	25.0	16.0	7.9	11.8	20.8
	40	64.3	48.4	56.7	29.2	31.3	6.3	15.0

供試菌核数 各区100—200個

第5表 各種の温度、湿度条件下に保存した培養菌核における細菌・糸状菌分離菌核率

温度	湿度		保存日数							
			20	40	60	80	100	150	200日	
0°C	100%	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	
		B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		F	7.1	7.4	6.2	7.7	8.2	28.6	50.0	
		B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		F	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	40.0	59.3	
	40	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		16	100	B	0.0	0.0	66.7	75.0	100.0	100.0
				F	0.0	0.0	50.0	75.0	50.0	16.7
			80	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	B		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	F		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
40	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
	F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
25	100	B	7.7	42.9	41.7	45.5	40.0	20.0		
		F	7.7	35.7	58.3	54.5	100.0	80.0		
		B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		60	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	40		B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

※ B:細菌, F:糸状菌 ※※ 供試菌核数 各区100—200個

の温・湿度区は保存日数が長くなるにつれて、雑菌が出現した。培養菌核内の雑菌は培養後室内に菌核を保存した結果、雑菌が混入したと思われる。培養菌核の保存による発芽率と雑菌との関係は、0—40, 25—60区は雑菌が検出されないにもかかわらず菌核の発芽率が200日保存後1/2以下に落ちた。一方、0—100, 16—100, 25—80区では発芽率の低下と雑菌の出現度とが一致している。

以上の結果は、雑菌は高湿度の区(80%以上)に多く出現する傾向があり、菌核の発芽率の低下と相関が認められる。しかし、低湿度(60%以下)で雑菌の出現度が少ない区でも発芽率の低下が認められた。このことから自然菌核および培養菌核の発芽率の低下は高湿度条件が関与し、高湿度条件におかれた結果雑菌も多くなったものと考えられる。

無菌状態下に保存した培養菌核の発芽率 雑菌の影響と湿度の関係をj知るために、培養菌核を無菌状態下に保存し、発芽率の変化を調査した。

培養菌核は25°Cに保存した。湿度は硫酸によって調整し、それぞれ0, 40, 60, 80, 100%とした。各処理区に菌核をそれぞれ30, 60, 120, 150, 180, 210日間保存して発芽率を測定した。菌核の発芽試験は、菌核の表面殺菌を行わず、直ちに寒天上で行ない、供試菌核は各区50—100個用いた。

第6表 25°C, 無菌状態に保存した培養菌核の発芽率

湿度	保存日数	30	60	120	150	180	210日
		100%	100	100	100	100	83.2
80	100	100	100	100	100	100	
60	100	100	100	100	100	100	
40	100	100	100	100	100	100	
0	100	100	94.4	77.8	80.0	50.0	

• 供試菌核数 各区50—100個

結果は第6表に示した。0%の湿度下に保存した菌核は、120日目から発芽率の減少が認められ、210日後50%に減少した。高湿度の80, 100%下に保存した菌核も210日目には、それぞれ78.3, 63.4%の発芽率を示した。これに対し前記の室内保存の培養菌核は、200日間の保存によって発芽率の減少が著しい。この両者の相違は、無菌状態保存と室内保存の違いによるもので、雑菌が発芽率の減少に影響を与えているためか、あるいは1分間昇温中で菌核の表面を殺菌する処理の影響のためかいずれかであると考えられる。しかし無菌状態に保存した培養菌核も、室内に保存した培養菌核も高湿度(80%以上)によって発芽率の減少が認められることは確かである。また極度の低湿度は高湿度下に保存した菌核よりも発芽率の減少が著しいと考えられる。

自然菌核、培養菌核共発芽能力の維持には40—60%の湿度が最適と思われる。

## II 考 察

田面に落下した菌核はしだいに発芽率が低下する。そ

の原因について最近山口ら<sup>10)</sup>が、菌核は良い条件では発芽し、悪い条件では発芽を中止するという、断続発芽を繰り返すためではないかと報告している。木谷ら<sup>7)</sup>も連続発芽による発芽率の低下を観察している。

本実験では湿度が高い条件下の圃場では融雪と共に菌核の発芽率は減少し始め、これに対応して地表面温度の上昇が認められた。このことから8月に入ると急激に発芽率が低下するという木谷<sup>7)</sup>、高坂<sup>9)</sup>、山口らの報告も高湿度と地表面温度あるいは水温の上昇の結果と考えられる。一方排水良好田での採集菌核は湿田の菌核よりも発芽率が高いという逸見<sup>4)</sup>・横木<sup>5)</sup>、野津<sup>9)</sup>・横木<sup>9)</sup>、山口ら<sup>10)</sup>の報告がある。これらの結果は、本実験における高温、高湿度の条件では自然菌核の発芽率は低下しやすく、低湿度下の菌核は高い発芽率を示すという結果と一致している。速藤も乾燥器内で21ヶ月後も生活力を有していたことを報告している。培養菌核は低温・高温いずれも発芽率の低下をおこし、特に高湿度では著しく低下し、自然菌核の低下度よりも大きい。このように培養菌核の発芽率は自然菌核のそれよりも温・湿度の影響を受け易い。これは両菌核の間になんらかの生理的な相違があるためであろうと考え、検討中である。

発芽率の低下の原因として微生物の影響が考えられ、速藤<sup>9)</sup>、山口ら<sup>10)</sup>によって拮抗菌について報告されている。著者らは山口らの試験を継続して雑菌の影響を実験した。本報告での調査方法では発芽率の低下と雑菌との関係が認められなかった。しかし培養菌核では高湿度の区に多く出現する傾向であり、菌核の発芽率の低下と相関が見られたが、これは高湿度条件におかれた結果雑菌も多くなったものと考えられた。無菌状態に保存した培養菌核も高湿度によって発芽率の減少が見られる。しかし室内保存による発芽率の低下よりも無菌状態保存による低下は少い。この相違は雑菌が発芽率の減少に影響を与えているのか、あるいは昇汞中で菌核の表面を殺菌した影響によるものかいずれかと考えられた。野津<sup>9)</sup>・横木<sup>9)</sup>によると昇汞の1000倍液に培養菌核を30分間浸漬することで完全に菌核は死滅すると報告している。著者らの実験でも殺菌時間の長短が発芽率の低下を左右していることを認め、昇汞の作用について検討中である。しかし速藤<sup>9)</sup>、山口ら<sup>10)</sup>の報告に菌核から分離された雑菌の中には拮抗作用の強いものが多く、また著者らの分離菌の中にも強い拮抗菌が多い。実際にこのような拮抗菌は自然下で菌核が形成される時、菌核の組織内にどのように分布し、菌核に対してどのように作用するかということ、また発芽侵入時にどのような影響を与えるかということが重要であると思われる。

### III 摘 要

1 稲紋枯病菌の自然菌核は、0°Cの条件下(積雪下)では発芽率の低下が認められない。融雪と同時に地表面温度が上昇して、それに伴って発芽率は減少する。

2 自然菌核は、16°C以上の温度で80%以上の湿度条件下に200日間保存した時、保存日数の経過と共に発芽率の減少を示す。低湿度(40%)に保存した自然菌核は、温度に関係なく発芽率の減少は認められない。培養菌核は低温でも、高温でも発芽率の低下を示し、特に80%以上の高湿度で低下を起こす。

3 無菌状態下に保存した培養菌核は、室内に保存した培養菌核よりも高い発芽率を示すが、80%以上の湿度下に無菌保存した菌核は180日目から発芽率の減少が認められた。

4 自然菌核の発芽能力の減少は、雑菌以外の要因も強く関与しており、特に高温と高湿度の条件が発芽率の低下をもたらすと考えられる。

### 引用文献

- 1) 速藤 茂 (1931) 稲の菌核病に関する研究 (第5報). 植物病害研究第1輯: 126—148.
- 2) Endo, S. (1932) Studies on the antagonism of microorganism. II. Growth of *Hypochnus sasakii* Shirai as influenced by the antagonistic action of other microorganisms. Bulletin Miyazaki College Agri. Forestry. 4: 133—158.
- 3) 速藤 茂 (1933) 稲菌核病菌の越年と被害葉の処分. 農及園. 8: 868—870.
- 4) 逸見武雄・横木国臣 (1927) 稲の菌核病に関する研究 (第1報). 農及園2: 955—966, 1079—1094.
- 5) 逸見武雄・速藤茂 (1934) 稲の菌核病に関する研究 (第6報). 植物病害研究第2輯: 202—218.
- 6) 銚方末彦・人見剛 (1929) 水稲紋枯病菌の菌核による初期伝染の経路並びに紋枯病菌の胞子形成に関する圃場観察. 病虫雑17: 17—28.
- 7) 木谷清美・井上好之利・重松喜昭 (1958) 稲紋枯病における1株苗数および栽植密度と発病との関係について. 農林省害虫発生予察資料61: 39—69.
- 8) 高坂淖爾 (1961) 稲紋枯病に関する研究、とくに発生生態に関する実験的考察と薬剤防除法について. 中国農業研究20: 1—133.
- 9) 野津六兵衛・横木国臣 (1936) 稲紋枯病に関する試験成績. 島根農試特別報告1—184.
- 10) 山口富夫・岩田和夫・倉本孟 (1971) 稲紋枯病の発生予察に関する研究. 第1報. 越冬菌核と発生との関係. 北陸農試報13: 15—34.
- 11) 矢野延能 (1915) 稲の稈腐小黑菌核病と紋枯褐色菌核病. 病虫雑2: 14—18.