

赤殭病菌の蠶蛆に對する寄生性

眞 木 元

Hajime MAKI : — The parasitic nature of *Isaria fumosorosea* Casmir Wize.
on the pupa of *Crossocosmia sericariae* Rond.

緒 言

赤殭病菌が蠶蛆蛹に寄生する事實は、岩淵氏(1908)及び什利氏(1919)等に依つて明かになつたが、兩氏等の成績に就ては、種々異なつた條件下に於ての寄生性に就ては論じられて居ないので、著者は曩の(1936)蠶絲學會に於て講演をしたが、當時調査の途中であつたので、爾後取纏つた部分を附加へて發表する。

本試験を行ふに當つて、根岸竹次氏の勞を煩はした點多大である。茲に記して深厚なる感謝の意を表する次第である。

1. 試 験 方 法

試験の方法は特に異つた點は各項目中に記すが、共通的の事項を總括して記すに次の通りである。

供 試 菌

著者保存の系統番號No.1(蠶蛆より分離)を弱酸性肉汁寒天培養基に移菌し、20~23°Cのテルモスタット中に納める時は、約30日後には微紅色の胞子を多量に形成するため之を用ひた。然して寄主より分離培養基に移植する事2~3回以内に止めた。接種に當つては1斜面に對し生理的食鹽水20c.c.を加へ、分生胞子を可成均一に浮遊させ、沈まないものはスポイトを以て取去つたものを、蠶蛆幼蟲又は蛹の體全面に脱脂綿を以て塗抹した。

蠶蛆蛹の生死鑑定

本菌の蠶蛆蛹に對する病徴の結果を基礎として生死の鑑定をした。接種後6月の室温に放置する時は23日目は發病する處が明瞭であるため、調査上急を要するものに就ては大體に於て30日目に皮殻を破つて蠶體の乳白色を呈するもの、急を要せないものは大體60日間放置し、蠶體乳白色を呈するか蛹殻外に菌絲を發育したもの等を病蛹と記す(成績中病蛹と記す)本菌に依らずして死んだもの、即ち蠶體の原形をなさず、惡臭を有し、粘稠なるもの(細菌の繁殖)及蠶體の發育が進んでも水分を失つて萎縮し、蛹殻の内部腔虛を生じたるもの等を包含し(成績中其他の死蛹と記す)健蛹の鑑定は蛹殻獨特の漆黑色を呈し、蠶體の發育進む頭部、翅、腹部、脚等の各器官完成し、獨特の光澤を有し水分あるものを(成績中生蛹と記す)之に入れた。

接種後の保護

本菌胞子を接種に當つては脱繭直後の活潑な幼蟲に塗沫し保護したのであるが、保護容器は三様にした。即ち少數の蠶蛆で足ると思はれる試験の場合は、直徑10cm、高さ20cmの標本瓶又は直徑9cm、高さ13cmの米麥標本瓶等を用ひた。(一)(米麥標本瓶の場合は綿栓をした)而して容器に填充した土壤は埴壤土で、乾熱殺菌後乾燥恆量とし、之の飽和水量を10%の土壤分としその20%に當る水分とした。其他直徑13.5cm、高さ22.5cmの大きさの瓶で、蓋を有する瓶等をも用ひた。(二)多數の蠶蛆を取扱ふ場合は10アール當り $\frac{1}{20000}$ の表面積を有する亜鉛製ボットの底部に糶2kg、風乾埴壤土9kgを入れ蠶座紙を以て覆ひ、水分は25%とした。而して用ひた土壤はクロールピクリンに、容器はフォルマリンを以て消毒し、かくして是等の内に接種した幼蟲を潛入せしめ潛入能力のないものは取出し補充する事とした。

2. 蠶 蛆 蛹 の 病 徴

岩淵氏(1908)は本菌を接種し、濕つた土壤中に蠶蛆幼蟲を潛入せしめたものに就て、蛹の病徴を外部的に是を觀察した。著者も亦之に就て大體に於て岩淵氏の結果と同様である事を知つたが、病徴を外部及び内部(蠶體)に就て觀察した。

米麥標本瓶に乾熱殺菌した埴壤土を取り20%の土壤水分とし、更に高壓殺菌し、別に1c.c.の生理的食鹽水中に2白金耳量の本菌胞子の懸濁液を調製し、幼蟲の背面に1白金耳量塗沫して、標本瓶中に幼蟲を潛入せしめ實驗室内に放置し、一定時間に取出して外部竝に皮殻を破つて内部を肉眼的に觀察した。内部蠶體の變化に就ては荒木氏原圖を參照した。

蠶 蛆 蛹 の 病 徴

(1) 外 部 的 病 徴 昭和9年6月16日着手室温に放置(以下同様)

項目 經過日數	接 種	無 接 種
3 日 日	蛹體の皮殻の色淡橙褐色を呈し、外部よりは内容物を透視する事を得。	接種と殆んど同様にして特に記すことなし。
7 日 日	蛹體の皮殻の色3日目より稍進み赤味を帯びたる小豆色を呈し、内容物を稍透視する事を得。	接種と殆んど同様にして特に記すことなし。
10 日 日	蛹殼の色7日目より稍進み漆黒褐色を呈し内容物を透視する事を得ず。	接種と殆んど同様にして特に記すことなし。
13 日 日	10日々と殆んど同様にして變化なし。	接種と殆んど同様にして特に記すことなし。
16 日 日	13日々と殆んど同様なるも黒味稍優る。	接種と殆んど同様にして特に記すことなし。
20 日 日	16日々と殆んど同様變化なし。	接種と殆んど同様にして特に記すことなし。
23 日 日	蛹殼の色無接種よりも稍褐色なる外殆んど無接種と變化なし。	蛹殼の色接種の場合よりも色稍濃く漆黒色を呈す。
33 日 日	蛹殼の色稍褐色なる事23日々と同様にして其の色光澤なし。而して兩端(頭部、尾部)よりは白色の菌絲束狀をなして伸長するも短し。	蛹殼の色漆黒色を呈する事23日々と殆んど同様なり。
55 日 日	蛹殼の色依然として33日々と同様光澤なし。菌絲は頭部、尾部共に益々放射狀に伸長し、其の先端には微紅色の分生胞子を無數に形成す。	蛹殼の色漆黒色を呈し33日々と殆んど差異なし。

(2) 内 部 的 病 徴 (荒木氏原圖參照)

項目 經過日數	接 種	無 接 種
3 日 日	蠶體肉眼的觀察にては何等變化なし。荒木氏原圖(1)と同じ。	接種せるものと殆ど同様。

7 日 日	蠶體乳白色を呈し傷きたる時は血液流出す。荒木氏原圖(4)に相當す。即ち頭部となるべき各器官の輪廓稍明瞭となる。	接種せるものと殆ど同様。
10 日 日	蠶體淡黄色を呈し7日目の場合と殆ど同様なり。荒木氏原圖(4)に相當す。	接種せるものと殆ど同様。
13 日 日	10日目と同様。	接種せるものと殆ど同様。
16 日 日	缺 調	缺 調
20 日 日	缺 調	缺 調
23 日 日	蠶體乳白色を呈し變化の程度は10日目より稍進む。蛹殻と蠶體との空間は菌絲を以て充たされ、蠶體を指頭にて壓する時は内容物流出し粘稠なり。荒木氏原圖(5)に相當す。	蠶體著しく發育し頭部複眼小豆色を呈し各環節明瞭となり、腹部に黑色の無数の粗毛を生ず。翅完全ならざるも完成せるが如く薄き白色の膜狀物を以て覆はれ、一見蠶體完成せるが如く見らる(15)-(16)に相當す。
33 日 日	蠶體23日目と同様なるも、蠶體菌絲を以て覆ふため各器官の境不明にして硬化す。然して頭部、尾部より菌絲發育し、束をなして蛹殻外に發育す。	蠶體23日目と殆ど同様なり。
55 日 日	蠶體白色菌絲を以て全面を覆ひ、蠶體なるや不明瞭となる。然して菌絲密に覆ふため其の面平滑なり。	蠶體23日目と殆ど同様なり。

以上の成績に依る如く、接種後室温に放置する時は23日目に蠶體乳白色となり、一見して生蛹と本菌寄生に依るものと鑑定が容易である。

3. 分生孢子の量的接種と發病との關係

經蛆幼蟲に孢子を量的に塗沫接種した場合の致死的關係を知らんがために行つたものである。試験管に2白金耳量の孢子を入れ良く磨碎し、粉末状になつたものに食鹽水2ccを入れ可成均一になる様振盪し、表面に浮び上る孢子をスポイトで除去したものを原液とし、種々濃度に稀釋試管に1白金耳量塗沫し、乾燥するのを待つて標本瓶中に潛入せしめ室内に放置した。本實驗成績第1~第3に依る時は成績中多少の動搖はあるが、發病の多少と孢子接種量の多少とは關係なく大部分の蛹は發病斃死した。

分生孢子の量的接種と發病

實 驗 1					實 驗 2				
項 目	供試數	病蛹數	其他の死蛹數	生蛹數	項 目	供試數	病蛹數	其他の死蛹數	生蛹數
菌液濃度					菌液濃度				
原 液	10	10	0	0	原 液	10	10	0	0
1:5	10	10	0	0	1:5	10	10	0	0
1:20	10	10	0	0	1:20	10	10	0	0
1:100	10	10	0	0	1:100	10	8	1	1
無接種1	10	0	1	9	無接種1	10	0	0	10
〃 2	10	0	0	10	〃 2	10	0	1	9
〃 3	10	0	2	8	〃 3	10	0	0	10
〃 4	10	0	0	10	〃 4	10	0	0	10
〃 5	10	0	0	10					

備 考

昭和9年6月12日着手
同 7月15日調査

標本瓶(一)

備 考

昭和9年6月20日着手
同 8月5日調査

標本瓶(一)

實 験 3

項 目	供 試 數	病 蛹 數	其他の死蛹數	生 蛹 數
原 液	10	10	0	0
原液の $\frac{1}{2}$	10	9	0	1
〃 $\frac{1}{4}$	10	10	0	0
〃 $\frac{1}{8}$	10	10	0	0
〃 $\frac{1}{16}$	10	10	0	0
〃 $\frac{1}{32}$	10	10	0	0
〃 $\frac{1}{64}$	10	7	2	1
〃 $\frac{1}{128}$	10	10	0	0
〃 $\frac{1}{256}$	10	10	0	0
〃 $\frac{1}{512}$	10	10	0	0
無接種 1	10	0	1	9
〃 2	10	0	0	10
〃 3	10	0	0	10
〃 4	10	0	3	7
〃 5	10	0	0	10

備 考

昭和10年6月19日着手

同 7月19日調査

標本瓶(一)

4. 土壤温度と發病との關係

本菌の培養基上に於ける發育適温は26°~23°Cであるが、實地蠅蛆幼蟲に接種する場合は別に考慮しなければならぬ。本試験は幼蟲に接種し異なる温度に於て發病に及ぼす影響を見た。標本瓶を15°~16°、20°~23°、26°~32°の場所に4日間放置して氣温と同温になつた時、即ち5日目に接種した幼蟲を潛上せしめた。

以上の方法に依り結果を見るに、實驗の範圍に於ては各區共例外なく發病した。

土壤温度と發病との關係

項 目	供 試 數	病 蛹 數	其他の死蛹數	生 蛹 數
温 度				
15°~16°	接 種	10	10	0
	無接種	10	0	0
20°~23°	接 種	10	10	0
	無接種	10	0	0

備 考

昭和9年6月20日着手

同 7月20日調査

標本瓶(一)

26'~32'	接種	10	8	2	0
	無接種	10	0	1	9

5. 土壤水分と發病との關係

本菌は土壤表面に於て良く繁殖するものである。本菌胞子を幼蟲に接種し土壤水分を種々異にして發病に及ぼす影響を見た。

當場構内埴壤土を篩別細土とし、電熱乾燥器を以て殺菌し乾燥を兼ね、恆量となつたるものに殺菌井戸水を添加し目的の水分とした。即ち標本瓶(二)中に土壤を入れ本土壤100瓦に對して58.7gの水を添加する時は飽和となる。依つて土壤2.500kgを取つて飽和を100%水分とし、一定量の水を加へ種々の土壤水分を調製し、此の内に接種した幼蟲を潛しさせた。

以上の方法に依り其の結果は水分20%~60%迄は寄生蛹數は多いが、80%~90%は發病數稍少なく、10%は殆どなく、6%及び100%の場合は全く發病しなかつた。

土壤水分と發病との關係

項 目 土壤水分	接 種				無 接 種			
	供試數	病蛹數	其 他 の 死 蛹 數	生 蛹 數	供試數	病蛹數	其 他 の 死 蛹 數	生 蛹 數
0 %	20	0	20	0	20	0	20	0
10 %	20	2	10	8	20	0	15	5
20 %	20	19	0	1	20	0	2	18
30 %	20	14	4	2	20	0	4	16
40 %	20	18	1	1	20	0	6	14
50 %	20	19	1	0	20	0	2	18
60 %	20	18	2	0	20	0	4	16
70 %	20	15	5	0	20	0	9	11
80 %	20	12	7	1	20	0	8	12
90 %	20	10	10	0	20	0	12	8
100 %	20	0	20	0	20	0	20	0

0%は蛹乾固斃死し、100%の場合は腐敗斃死して兩區共寄生しなかつた。

備 考 昭和9年6月20日着手 同9年7月15日調査 標本瓶(二)

6. 化蛹の程度と發病との關係

蠶蛆幼蟲に胞子を塗抹接種後、土壤中に於て化蛹進行中に繭絲の侵入を受ける事は疑ふ餘地がないのであるが、主として何れの部分から入るのであるか不明瞭である。本試験は化蛹後相當經過したものにも寄生するや否やを調べたのである。發育程度の同等の幼蟲を殺菌土壤中に收容して置き、之を一定時期に取出し接種し10cmの深さに埋没し、各々30日を経て調査した。標準として脱繭直後に接種したもの及び無接種を設けた。

其の結果化蛹8日目頃迄は良く寄生するが、20日目~60日目の両者は病蛹の減少するを認めた。

化蛹の程度と發病との關係

項 目 經過日數	供 試 數	病 蛹 數	其他の死蛹數	生 蛹 數	備 考
脱繭直後	10	10	0	0	昭和9年6月16日着手
2 日 日	10	10	0	0	各區30日目に調査す
3 日 日	10	10	0	0	
5 日 日	10	8	1	1	標本瓶(一)
8 日 日	10	10	0	0	
20 日 日	10	6	2	2	
60 日 日	10	6	0	4	
無接種 1	10	0	0	10	
〃 2	10	0	1	9	

7. 細菌混合接種と發病との關係

微生物間にも生存競争の存在する事績に就ては多くの事績があるが、中田氏(1925) 中田、日野氏(1926) 遠藤氏(1931)等がある。

著者は細菌と本菌胞子を混合接種し發病を調べたのである。弱酸性肉汁寒天培養基に1箇月間培養胞子の多數に形成したものを生理的食鹽水 1c.c. に對し各々目的量の胞子懸濁液を調製し、別に弱アルカリ性肉汁寒天培養基に細菌を移菌 30°C のテルモスタット中に24時間培養したものを前記の胞子浮游液中に一定量宛混合調製し、之を蠶蛆幼蟲の背面に1白金耳量塗抹して土壤中に潛せしめた。其の結果或種の細菌は寄生に及ぼす事を認めた。即ち影響する細菌は *Bac. megatherium*, *Bac. dendroides*, *Bac. mycoides*, *Bac. prodigiosus* 等であつて、影響のないものは *Bac. mesentericus*, *Bac. subtilis* 等である。次に影響ある細菌と雖も本菌胞子と細菌混合量との間には發病數に關係がない。

細菌は田杉技師、恩師佐藤教授の恵賜を受けた。滿腔の謝意を表する次第である。

細菌混合接種と發病との關係

項 目 細菌及び本菌胞子割合	供 試 數	病 蛹 數	其他の死蛹數	生 蛹 數
<i>Bac. subtilis</i> 1+本菌胞子 1	10	4	2	4
〃 〃 2+ 〃 1	10	5	2	3
〃 〃 1+ 〃 2	10	5	3	2
<i>Bac. megatherium</i> 1+本菌胞子 1	10	7	3	0
〃 〃 2+ 〃 1	10	8	1	1
〃 〃 1+ 〃 2	10	7	0	3
<i>Bac. dendroides</i> 1+ 〃 1	10	8	0	2
〃 〃 2+ 〃 1	10	9	0	1
〃 〃 1+ 〃 2	10	9	1	0

B. c. mesentericus	1+本菌胞子1	10	4	1	5
〃	〃 2+〃 1	10	2	0	3
〃	〃 1+〃 2	10	7	2	1
Bac. mycoides	1+〃 1	10	7	0	3
〃	〃 2+〃 1	10	5	1	4
〃	〃 1+〃 2	10	6	2	2
Bac. prodigiosus	1+〃 1	10	7	0	3
〃	〃 2+〃 1	10	5	1	4
〃	〃 1+〃 2	10	6	3	1
本菌胞子1	白金耳	10	9	0	1
〃	2白金耳	10	8	0	2
無	接種種(1)	10	0	2	8
無	接種種(2)	10	0	1	9
〃	(3)	10	0	0	10

備考 昭和10年6月20日着手 同10年7月15日調査 標本瓶(一)

Bac. subtilis. 1 + 本菌胞子1, Bac. subtilis. 2 + 本菌胞子1 は食鹽水 1c.c. に對し1白金耳量, 又は2白金耳量細胞に對し本菌胞子1白金耳量を混じ蠶背に1白金耳量塗抹接種した事を意味す。以下同様。

8. 罹病蛹の多少と傳染との關係

前年罹病した蛹に形成した分生胞子が死滅しない限りは、翌年自然接種することは想像に難くない。本試験は自然接種の場合一定面積に於ける罹病蛹の多少が、翌年健在な蛹に對して發病の程度を知りたいために行つたものである。前試験に於て行つた胞子の量的接種と發病の成績にも示した様に、接種胞子の多少と發病の程度には殆んど差がない。次に本菌の生理調査で本菌胞子の生存力を調査の結果培養基上に於ては477日、蠶蛆蛹上に於ては382日間生活力を有する事を知つたので、自然接種する事は明かである。以上の結果より本試験の意味は一定面積に1頭に形成せられた胞子の散在密度を傳染に依つて知るものである。然し1頭に形成した分生胞子を量的に測定することは困難であるために、蠶蛆蛹上に略々胞子の形成量の同等と思はれるものを、各々目的頭數選り乳鉢で良く磨碎し、50c.c. の生理的食鹽水を加へ噴霧器を以て土壤表面全面に稍均一に噴霧し、10日間を経て50頭宛の幼蟲を放置した。其の結果10アール¹/₂₀₀₀₀に對し1頭~4頭迄は罹病蛹數は少ないが、6頭~15頭存在するときは著しく病蛹の増加する事を知つた。

罹病蛹の多少と傳染との關係

項目	供試數	病蛹數	其他の死蛹數	生蛹數	備考
罹病蛹數					昭和10年6月21日着手
1頭	50	10	0	40	同 7月20日調査
2頭	50	8	4	38	(ボット)
4頭	50	11	3	36	

6 頭	50	31	6	13
8 頭	50	23	4	23
10 頭	50	21	0	29
15 頭	50	38	5	7
標準 1	50	0	1	49
◇ 2	50	0	5	45

9. 罹病蛹と健蛹の距離と傳染との關係

土壤中に於て罹病蠅蛆菌絲が發育蔓延し、健蛹を發病せしめる土壤傳染距離を調べるためにポット中に蠅蛆幼蟲を散逸させない程度の細目の金網で直徑 5cm、長さ 32cm の圓筒形を造り接種幼蟲の入れた金網と種々の距離に對立させた金網中に無接種の幼蟲を入れたもので傳染の程度を調査した。其結果 2.5cm、5.5cm、11cm の各々に對立させたのでは殆ど傳染しなかつた。

罹病蛹と健蛹の距離と傳染との關係

項目	供試數	病蛹數	其他の死蛹數	生蛹數	備考
2.5cm	無接種 1	10	0	0	昭和10年6月21日着手
	無接種 2	10	1	0	
	接種	10	9	1	
5.5cm	無接種 1	10	2	1	同 7月20日調査 (ポット)
	無接種 2	10	0	1	
	接種	10	9	1	
11cm	無接種 1	10	0	0	
	無接種 2	10	0	0	
	接種	10	10	0	

10. 土壤潛入深さと發病との關係

蠅蛆幼蟲に本菌胞子を接種し、土壤中に於て潛入深さを異にした場合の發病に及ぼす影響を見た。化蛹後 2 日目の蛹に接種したものを屋外に直徑 35cm、高さ 60cm の無底土管の縦斷したものを繼合せ、適度の水分を與へた土壤を填充したものの中に、目的の深さに蛹を靜置覆土した。然して覆土は土壤面を水平にし、トタン覆を以て雨水の浸入を防いだ。其の結果試験の範圍内に於ては埋没の深さ關係なく、本菌は蠅蛆蛹に寄生する事實を知つた。

土壤潛入深さと發病との關係

項目	供試數	病蛹數	其他の死蛹數	生蛹數	備考
深 さ					
6cm	20	16	4	0	昭和10年6月21日着手 同 7月18日調査 (ポット)
12cm	20	17	3	0	
18cm	20	12	8	0	
24cm	20	14	6	0	
30cm	20	15	5	0	

11. 培養の古さと發病との關係

弱酸性肉汁寒天培養基上に移菌後日數を経たものにして接種試験した。本試験成績に依る時は、培養の新舊と發病との多少とは一定の關係なく發病する事を知つた。

培養の古さと發病との關係

項 目 胞子の古さ	供 試 數	病 蛹 數	其他の死蛹數	生 蛹 數	遺失蛹數
425日目	50	42	3	5	0
376日目	50	33	10	7	0
282日目	50	39	5	5	1
117日目	50	31	8	8	3
29日目	50	36	4	10	0
無接種 1	50	0	7	40	3
〃 2	50	0	9	41	0
〃 3	50	0	10	39	1

備 考 昭和10年6月21日着手 同 7月18日調査 (ポット)

12. 概 括

1. 著者は赤蠶病菌の蠶蛆に對する寄生性に及ぼす影響を種々の條件下に於て試みた。
2. 病徴は6月の候に蠶幼蟲に接種し、土壤中に潛せさせたものは外部的病徴は23日目には蛹の兩端より白色の菌絲束を出し、55日目には蛹を中心として棍棒狀の菌絲束を挺出し微紅色の分生胞子を形成する。内部的(蠶體)には23日目には乳白色を呈し斃死して居るが、無接種は殆んど完成して居るので一見して其の差別は明瞭である。
3. 本菌胞子を量的に接種しても發病の多少とは關係なく大部分が發病する。
4. 本菌胞子を接種後 15°~16°、20°~23°、26°~23°、26°~32°Cの場所に保護し發病の關係を見たが例外なく何れも發病した。
5. 土壤水分と發病との關係は、飽和を100%水分としたものの土壤水分20%以上60%迄は發病數多く、80%~90%は尠發病數少なく、0%、100%の場合は蠶蛆蛹が死滅するため不明瞭である。
6. 化蛹程度の異つた蛹に接種し發病を見た結果、化蛹8日目迄は相當發病するが20日~60日目のは發病數が少ない。
7. 本菌と細菌を混合接種し發病を調べたが、細菌の種類に依り影響あるものと然らざるものがある。Bac. megatherium, Bac. dendroïdes, Bac. mycoides, Bac. prodigiosus は影響し、Bac. mesentericus, Bac. subtilis, 等は影響しなかつた。
8. 赤蠶病罹病蛹の一定面積に存在する數の多少と、健全なる幼蟲の傳染に多少がある。即ち表面積10アール $\frac{1}{20000}$ に對し1頭~4頭迄の罹病蛹の存在は傳染は少ないが、6頭~15頭の罹病蛹の存在は傳染が多い。
9. 土壤中で罹病蛹と健康蛹との距離2.5cm, 5.5cm, 11cmに對立させた處何れも傳染しなかつた。
10. 本菌接種蛹を地下6cm, 12cm, 18cm, 24cm, 30cm迄埋没した場合、罹病蛹數との間に

一定の傾向なく殆んど發病した。

11. 培養菌の新舊と寄生力とは差異がない。

(於埼玉縣蠶業試驗場川越支場)

文 獻

- (1) 野村 彦太郎 (1903) 赤黴菌の研究 東京蠶業講習所蠶事報告 第19號
- (2) 岩 淵 平 介 (1904) 赤黴菌の研究 同 第21號
- (3) 明 石 弘 (1905) 蠶桑害蟲篇
- (4) 岩 淵 平 介 (1908) 菌類の寄生に依る蠶蛆の天然驅除調査 東京蠶業講習所蠶事報告 第33號
- (5) 同 (1909) 蠶の赤色棘黃黴病に關する研究 同 第38號
- (6) 同 (1909) 蠶の赤色黃黴病に關する研究 同 同
- (7) 野村 彦太郎 (1910) 蠶蛆に蠶蛆に寄生する麹黴菌類の研究(甲)褐黴病菌に關する調査 同 第39號
- (8) 同 (1910) 蠶蛆に蠶蛆に寄生する麹黴菌類の研究(乙)橙黃黴病菌に關する調査 同 第39號
- (9) 廿 利 進 一 (1919) 赤黴菌の寄生に依る蠶蛆蛹の斃死率に就て 佐久良會雜誌 第5號
- (10) 千 賀 崎 義 香 亭 (1920) 紫外線の白黴病菌に對する照射效力に就て 農林省蠶業試驗場彙報 第39號
- (11) 秋 元 圭 之 助 (1934) *Aspergillus feavus* 及び *Asp. oryzae* の家蠶に對する病原性に就て 蠶絲學報 第16卷第1號
- (12) 荒 木 武 雄 (1905) 蠶蛆驅除法
- (13) 中 島 友 輔 (1926) 松站斷と *Botrytis* 菌 勸業模範彙報 1
- (14) 津 曲 彦 壽 (1931) 煙草夜盜蟲寄生菌に關する研究 專賣局奉野試驗場報告 第31號
- (15) 日 高 義 實 (1933) 天敵應用松站斷驅除に就て 林學界雜誌 第15卷 第12號
- (16) 逸 見 武 雄 爾 (1932) 稻熱病に關する研究(第二報)特に稻熱病の發生と環境の關係に就きこの實驗 農林省農務局農事改良資料 第47號
- (17) 中 田 覺 五 郎 (1925) 菌核菌一名白網病 (*Sclerotium Rolfsii* SACC.) に就て(第一報) 蠶觸現象と種類との關係 九州帝大農學部學藝雜誌 第1卷 第4號
- (18) 同 (1925) 菌核菌一名白網病 (*Sclerotium Rolfsii* SACC.) に就て(第二報) 蠶觸現象の形態觀察並に其の原因に就て 同 第1卷 第5號
- (19) 中 田 覺 五 郎 殿 (1926) 豌豆連作土壤の微生物學的變化並に豌豆忌地病原に關する研究 農學會報 第287號
- (20) SHIGERU ENDO (1931) Studies on the antagonism of microorganism I. growth of *Hypochnus centrifugus* (LEV) TUL of other microorganism 宮崎高等農林學校學術報告 第3號
- (21) SHIGERU ENDO (1932) Studies on the antagonism of microorganism II. growth of *Hypochnus SASAKI, SHIRAI* as influenced 同 第4號
- (22) SHIGERU ENDO (1932) Studies on the antagonism of microorganism III. Pathogenicity of *Hypochnus centrifugus* (LEV) TUL and *Hypochnus. SASAKI, SHIRAI* in the present of the microorganism 同 第4號

(受理昭和12年11月13日)