

2051
2410

植物病害叢刊第六種

小麥赤黴病

仇元著

主編者 中國植物病理學會

編輯者 華北農業科學研究所編譯委員會

中華書局出版

本書內容提要

作者結合過去廿餘年對於小麥赤黴病的研究，收集了國內外對於小麥這一重要病害的文獻寫成本書，對於本病的各方面都有論及，作了全面的介紹。農業工作者可以作為重要參考書，大學可以作為教材，專科學校可以作為參考資料。本書對於病原菌的各種性態和行為有特見之處，小麥育種工作者更宜一讀。

* 印翻得不 · 權作著有 *

分 發 行 者	發 行 者	印 刷 者	出 版 者	著 者	編 輯 者	主 編 者
中國圖書發行公司各地分公司	三聯·中華·商務·開明·聯營聯合組織 中國圖書發行公司 總管理處：北京絨線胡同六六號	上海 中華書局上海印刷廠	上海河南中路二二一號 中華書局股份有限公司	仇	華北農業科學研究所 編譯委員會	中國植物病理學會

小麥赤黴病 (全一冊)

◎定價人民幣四千六百元

植物病害叢刊

一九五二年五月初版

(五二·滬型·二三開·二三頁)

總目編號(15649) 印數[滬]1—1,000

小麥赤黴病

一 概述	3
1. 病名	3
2. 分佈	3
3. 經濟上的重要性	4
4. 寄主範圍	5
5. 症狀	6
(一)小麥上的症狀	6
(1)穗枯	6
(2)苗枯	7
(3)脚腐	9
(二)大麥上的症狀	9
(1)穗枯	9
(2)苗枯	9
(三)玉米上的症狀	10
(1)穗腐	10
(2)苗枯	10
(3)莖腐	10
二 史料	11
1. 關於一般的研究	11
2. 關於病原菌分類者	11

3. 關於菌種的變異.....	14
(一)生理小種問題.....	15
(二)培養中的菌系變異.....	15
(三)分化現象說.....	16
(四)循環現象說.....	16
(五)雙重現象說.....	17
(六)突變說.....	18
(七)野生與培養之不同.....	18
4. 尚待解決的問題.....	19
三 病原菌	20
1. 病原菌各器官形態的敘述.....	20
2. 病原菌在培養基上的性狀.....	24
3. 病原菌研究的方法和經驗.....	25
(一)材料的搜集和歸類.....	25
(二)菌種的鑑定.....	26
(三)子囊殼生產的促成.....	27
(四)變異的防制.....	28
四 病理	30
1. 病原菌與寄主的關係.....	30
2. 氣候環境與病害的關係.....	31
3. 病菌生理小種與病害的關係.....	32
4. 病理研究的方法與經驗.....	32
五 防治	34
六 參考文獻	37

小 麥 赤 黴 病

一 概 述

1. 病 名

「小麥赤黴病」(Wheat scab)是長江流域的重要小麥病害之一，發病麥穗，有一節或數節枯黃色小穗，其上出現赭紅色的粉狀物，故名赤黴病。西文書又稱此病為「穀類鐮刀菌穗枯病」(Fusarial head-blight of cereals)，係總括寄主、病原菌及病徵之名詞，似較具體。

2. 分 佈

據迪克遜氏報告(41)*，世界上種植小麥的地方，除比較乾燥的區域外，大都有赤黴病。歐陸各國，英國和美國、加拿大都有受災情況。美國的密士失比河流域以東，每年都有程度不同的小麥赤黴病發生，在多雨年份，可能延伸至密士失比河以西的幾州。

我國的小麥赤黴病之受人注意，係始於1936年宣城小麥推廣區二九〇五號小麥的嚴重損失(88)。1937年在長江流域及西南小麥區域試驗中已將赤黴病列入重要病害記載欄之內(62)。據報告，1937至1939年在江西之吉安，浙江之杭州，江蘇之泰興，安徽之宣城及蕪湖，南京市郊，湖北之金口，貴州之貴陽等區域試驗內均有赤黴病的記載，其病害百分率重者竟達100%，輕者不及1%。作者1942年在重慶推廣中農二十八號小麥時亦曾見輕微的赤黴病。

1951年五月下旬在湖北省孝感專區調查小麥赤黴病在不同緯度的發病率，所選路線係由武昌起向北經孝感、雲夢、安陸、平林、馬坪、隨縣而至花園。其地段

註*：文內括弧中的數目字指參考資料編號。

約在北緯30度至32度之間，所經地點均採得赤黴病穗。愈接近長江則病穗愈多。同時鄂東之黃岡及陽新均曾寄送病穗（89）。陽新公營農場所植之推廣品種及農家品種，罹赤黴病達15%至80%（91）。一九五一年，華東區已列赤黴病為麥病研究重點之一（91）。

3. 經濟上的重要性

國外方面，1919年美國小麥赤黴病流行，損失小麥八千萬英斗，愛沃華州損失麥產四分之一（79）。其他年份的記錄在五十萬至八百萬英斗不等。英國1942年在局部地區曾有每畝損失55%的記錄（84）。此病在美國中部各州並造成大麥、玉米、黑麥等作物的損失。

國內方面，已往對於赤黴病的損失，尚鮮具體調查統計。各方報告中關於赤黴病的損失大都偏重推廣品種的病況，尤以在長江流域推廣最久的 2905 號之記錄為最多。例如1936年中農所在安徽宣城推廣 2905 號小麥，曾受95%之損失（88）。1951年湖北陽新農場推廣該項品種，在港口區損失80%，在雙港區損失10%至20%。該場所推廣之南大2419號小麥損失約50%，驪英四號損失約40%（90）。浙江蘭谿發病率達 80—90%，皖南為 10—20% 不等（92）。

2905號小麥在1937至1939年中在長江流域及西南區域試驗內曾有如下之赤黴病率記錄（62）：吉安，輕微；杭州，100%；泰興，5%；宣城，40%；蕪湖，3%；南京，14%；金口，23%；貴陽，4%。該品種在如此廣泛的地區內均有赤黴病的記錄，實為推廣方面的重大威脅。至於其他品種，如浙場 9 號，金大4197A，浙大美玉，浙場 4 號，金大716，20V155，中大江東門，中大南宿州，中大13—215，莫字101等，於1938—39年在貴陽試驗時，亦有不同程度的赤黴病（66）。

關於推廣品種在擴大種植時遭受赤黴病的慘狀，每使親歷其境者不寒而慄。1936—37年前稻麥改進所接宣城推廣區每次來信，都說2905號小麥生長健旺。灌漿期間，雨水綿延，推廣區忽來電報，謂 2905 號已罹赤黴病達 75%，三天後第二次又來一電，謂已達95%，幾致全軍覆沒。該年係應江南鐵路公司之請，試行推

廣 500 畝，曾與農民訂約，保證其收穫，今既損失，乃照價賠償。最生動的描寫當推嚴際森君1951年在湖北陽新之推廣報告(90)。摘如下：

「陽新農場去年由華東及武昌徵集了金大2905，南大2419，以及驪英四號三種改良麥種，試行繁殖，播種以來，各階段生長情況十分良好，一再獲得當地羣衆的好評，自動向農場預約換種者極多，大有不推自廣之勢。不料五月間突然發生許多病害，其中以赤黴病爲害最烈，僅數日之間，蔓延數千畝，其爲害程度平均在60%以上。」此外，華東區的推廣種驪英五號、六號等亦易發病(92)。

1951年湖北農家品種本年受害情況，武昌約在2—5%，孝感爲2—5%，孝感雲夢間低窪區域去歲曾受水災，其病穗百分率約在5—10%，雲夢約爲1%，安陸以北地勢較高，赤黴病穗雖曾採到，但極爲稀少。浙皖的大麥受病有達90%者(92)。

根據以上資料，現有的某些小麥推廣品種，在長江流域的新推廣區域內，曾有如上所述的打擊，實爲本區域內改進小麥生產的重大問題，此問題不予解決，則推廣工作頗受威脅，育成抗赤黴病小麥品種，實爲改進長江流域麥產前途的重要任務之一。

此外，小麥赤黴病所致的麥產損失不僅一端，此病病菌尙能爲害於幼苗，形成麥田缺株現象；爲害於根部及莖部，招致麥株荏弱，因而減產；病穗所生麥粒難臻飽滿，因而減低市場價值；病粒含有毒質，人畜食之，發生中毒現象等，此類損失難於估計。1951年皖南及浙江的羣衆都曾反映這種經驗(92)

4. 寄主範圍

談到寄主範圍，首先要瞭解本病的病原菌，艾坦諾索夫氏(23)研究穀類鐮刀菌穗枯菌，包括小麥赤黴病和其他作物的同類病害，認爲玉米吉布列拉菌(*Gibberella zeae*)是穗枯病的主要病原，同時也是禾穀類作物根腐病的主因。班奈特氏(44)認爲由小麥和大麥種子上分離所得的吉布列拉菌，其形態完全相同。此菌分佈遍及歐亞澳非四洲及南北美洲。

玉米吉布列拉菌的寄主廣泛，而且形成不同部份的徵狀。例如小麥、大麥、燕麥、黑麥、水稻等的穗枯病和幼苗腐爛病，及玉蜀黍的根腐、苗腐、穗腐等(56)。迪克遜氏(80)於農作物病害一書中，所述各項作物病害之與此菌有關者，不下22種，摘要列表如下(表一)：

表I 主要作物的吉布列拉菌(*Gibberella zeae*)病害一覽表

(根據迪克遜氏農作物病害摘編)

作物名稱	病 害 名 稱									備 註
	穗枯	粒枯	粒腐	莖腐	腳腐	基腐	幼苗皮腐	苗枯	穗腐	
	Scab, head blight	Kernel blight	Kernel rot	Stalk rot	Foot rot	Crown and basal rot	Seedling cortical lesion	Seedling blight	Ear rot	原文
大 麥	*				*	*	*	*		
玉 米			*	*				*	*	
小 麥	*				*			*		
燕 麥		*			*			*		
水 稻		*						*		
黑 麥	*									
高 粱				*				*		
草						*		*		

5. 症 狀

(一) 小麥上的症狀

(1)穗枯 小麥麥穗最易受此菌侵襲的時期，為正在揚花或緊接着揚花以後的幾天之內。而以「灌漿期」或「糊熟期」的損失為最劇。長江流域的麥區，在小麥揚花之時，如遇連綿陰雨，潮濕悶熱，此病極易蔓延成瘟。例如湖北陽新1951年關於赤黴病的報告如下：

「赤黴病在陽新農場，大致於五月初開始發生，當時由於病象不甚顯著，以致無從發覺，……春末夏初，霪雨連綿，延續兩月之久，正是病菌活動的好機會。……待到五月九日，為同志們注意時，在濟洲、港口方面，已有20%的受害率了，同一時期內，雙港墾區方面也有發現，到了五月十五十六日，病情更加嚴重起來，其蔓延之廣，為害之甚，在濟洲港口兩墾區，甚至連農家的土麥在內，幾乎沒有一塊能夠倖免的，受害率約達80%左右，而雙港方面（農家較少），則以「驪英四號」為最重，約佔50%，「南大2419」次之，約佔40%，「金大2905」較少，但亦佔10%至20%之譜。麥穗受病以後，凡有孢子附着，以上的部份全部枯死，穎黃實空，而病孢子以下部份，則仍帶青色，子實飽滿。因此表現出三種不同的症狀：（一）整穗枯死，（二）半穗枯死，半穗有子實，（三）三分之二有子實。據不完全估計，陽新農場今年因此病所造成的損失將達十萬斤糧以上。」

小麥赤黴病的病穗局部或全穗顯現草黃色，有病之小穗好像是提前成熟了一般，其枯黃色與鄰接的青綠色健全小穗相比較，至為顯著（圖1）。病部往往覆有淡水紅色菌絲，將穎片粘結成團。旋菌絲轉變為赭紅色，穎片邊緣和基部着色較深，其上往往有分生孢子。病部產生縮小的廬籽，其上亦可能覆以菌絲和分生孢子。在成熟後期，病穎上可能產生黑色小粒，即病菌的子囊殼（Perithecia）其內產生子囊及子囊孢子。1951年湖北陽新所送病穗標本，其穎殼上所產黑粒極為密集，形如成片之瘡痂。

（2）苗枯 迪克遜氏（80）將小麥赤黴病的穗枯症、苗枯症與腳腐症（head blight, seedling blight and foot rot）相提並論，同置於一個標題之下，而將病原菌吉布列拉與鐮刀菌同列於標題之內（*Gibberella* and *Fusarium* Blight or scab of wheat）。白特勒氏（115）則堅稱在英國情況，吉布列拉菌不似其他兩種鐮刀菌（*Fusarium culmorum* and *F. avenaceum*）之能侵害萌發中的幼苗，除非在極乾極濕的土壤中，此菌始能致幼苗的枯死。並謂此菌在腳腐症（foot rot）方面的致病力不如其他兩菌的強烈。故白氏在其所著「植物病理」一書內係將小麥穗枯症（Scab of wheat）列為專題而以玉米吉布列拉菌（*G. zeae*）為其病原菌；另



圖I 小麥赤黴病病徵，左起第一穗為健全者，餘為病穗。

將其他兩種镰刀菌所致的脚腐症與穗枯症另闢一題 (Brown Foot Rot and Ear Blight of wheat, *Fusarium avenaceum* (Fr.) sacc. and *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.)。據報告，玉米吉布列拉菌的八個生理小種接種於土壤，以測驗不同的生理小種對於小麥大麥玉米幼苗的侵害力，其結果顯示各生理小種在不同溫度下的侵害力頗有不同。故此菌並非與苗枯症無關，生理小種與溫度實為左右發病率的重大因素(87)。

苗枯症依其發病的時期可分為出土前枯萎 (Pre-emergence-death) 及苗枯 (Seedling Blight) 兩種。(1)出土前枯萎，——係由於種子帶有過多的菌絲或孢子，幼苗在出土前即被侵害枯死，如由土內發掘洗淨，予以檢查，麥苗的初生根系

及芽鞘腐壞，呈褐色。此症為田間麥苗稀少及缺株的原因之一。(2)苗枯，——係由於胚芽出土後顯現，芽鞘 (Coleoptile) 及根鞘 (coleorhiza) 呈褐色腐壞狀。如幼葉不失色或變褐，則麥苗可能存活，迪克遜氏謂吉布列拉菌所致的小麥苗枯的典型病徵為淡褐色或赤褐色水浸狀的皮層腐爛。芽鞘為保護根冠下部延伸節 (Internodal elongation) 之重要組織。此節於脫離芽鞘之前成熟，則較易避免侵入。惟有時芽鞘褐腐蔓延於內部的延伸節，因而招致苗枯或減弱植株生長勢。又幼根上的褐腐亦有蔓延或減弱植株之可能。故根冠下部延伸節及幼根褐腐的程度均應計入苗枯記載之內。據建議(87)，研究苗枯時對於不同程度的病徵記分之標準，凡健全幼苗，注意其芽鞘(界乎種子與根冠之間)潔白無斑，根長而健全；芽鞘潔白而根部有褐斑者為最輕之受侵害症狀；延伸節已呈褐斑，根部長而無褐斑者為輕症現象；延伸節已呈枯褐，根上亦多褐腐者，為重症現象，最重症為出土後即行枯死者，田間亦有未出土即已腐壞的萌芽麥種。

(3)脚腐 迪克遜氏謂吉布列拉及鐮刀菌屬所致的根冠與莖稈腐爛症發生於小麥接近成熟之際。班奈特(44)描述脚腐症 (Foot Rot) 的症狀如下：「此症為各期症狀中最嚴重而損失最大者，涉及根冠的內部組織，發生於植株將近成熟的重要關鍵時期。由於根冠內病菌的蔓延，侵及基腳組織和根部，導管系統不能正常營運，因致植株的枯萎和死亡。扯出植株，莖稈即由腐爛處斷下，與根部脫離關係，斷口顯現粘性褐色腐爛組織，粘有土壤和菌絲。

(二) 大麥上的症狀

(1)穗枯 病穗短，小穗比較的密集，局部或全穗受害。外殼淡褐或深褐，暗而無光，分生孢子或子囊殼往往現於殼的外部，尤以陰雨潮濕的季節為多。種子縮，色淡褐。果皮 (Pericarp) 粗糙，作瘡痂狀。所含粉質色灰，種子分量較輕，但不易揚出。含有毒質，人類誤食，或誤以飼猪犬，即生嘔吐現象(80)。

(2)苗枯 種子上附着菌絲或孢子為苗枯的主因，在陰寒天氣播種則幼苗發生赤褐色皮層枯腐症狀。土壤內的菌絲亦可能侵入幼苗。此症可分為出土前及出土後兩期，其發病程度參閱前段小麥部份的病徵。根冠及莖稈腐爛亦可能發生於

植株生長後期(80)。

(三) 玉米上的症狀

(1)穗腐 玉米穗腐症之症狀依病原菌種類及侵害程度而異。其病由於玉米吉布列拉菌 (*G. zeae*) 者作粉紅色或赤色腐爛，由穗尖向下蔓延，接近穗尖的部分腐爛或全穗腐爛依侵入之時期及氣候情況而不同。此項病症多出現於溫帶產區。另一種吉布列拉菌 (*G. fujikuroi*)所致者則為粒腐(Kernel rot)，以個別籽粒腐爛為其特徵，多出現於潮濕的溫帶或亞熱帶等南方產區(80)。

(2)苗枯 玉米苗枯多由於 *G. zeae*，根腐及細弱植株多由於 *G. fujikuroi*。苗枯發生於幼苗出土之前或出土後的一葉至三葉時期。最典型的病徵為冠下節(Subcrown internode)的褐色水浸狀腐爛。

(3)莖腐 莖腐多與根腐根冠腐及基腐等症相關聯，莖腐顯現粉紅色患部，使植株早熟或折斷。接近患部的葉鞘現同樣症狀。秋季在莖部患處枯壞部份出現黑色小粒，即病菌子囊殼。

二 史 料

1. 關於一般的研究

穀類的鐮刀菌穗枯病首由英人史密士(1)於1884年在英報告,俄人伏魯寧(4)於1890年報告稱玉米吉布列拉菌(*Gibberella zeae*)與「迷醉麵包」(inebriating bread)的原料穀類有所關聯。次年俄之梭羅金(6)在烏蘇里省區觀察小麥赤黴病穗上的吉布列拉菌。阿瑟氏(5)該年在美亦有報告。西爾培氏(8)於1898年以爲紅色鐮刀菌(*F. roseum*)是穗枯病的病原菌,因爲他以爲紅色鐮刀菌是玉米吉布列拉菌的無性世代,但他用鐮刀菌孢子去接種,未能產生穗枯病症,他失敗了。次年,撒司特(2)和魏德(3)描述美國的小麥赤黴病,但以爲病原菌是另一種鐮刀菌(*F. culmorum*),同年尼布拉司加(Nebraska)的貝賽氏(7)報告中西部小麥赤黴病的災害。1909年西爾培和曼氏(9)用玉米吉布列拉菌的分生孢子懸液噴射於小麥和燕麥試驗地植株上,接種始告完成,用交互接種法又證明該菌爲小麥、燕麥、大麥、二粒小麥及斯配爾通小麥等穗枯病的病原。1920年,艾坦諾索夫(23, 26)綜合已往各家關於此病的論著,作比較具體的敘述。對於該病的苗枯、脚腐、穗枯等症狀敘述較詳。並研究侵入的環境因素;天然菌種的來源;越冬方法,以及 *G. zeae* 與其他有關的鐮刀菌之生活史。英國的班奈特氏(44, 47, 53, 55, 63)於1930, 31, 33, 35 及39年對於此病及其病原菌作一系列的研究,發表英國方面的情况。我國植物病理學家涂治(45)於1930年在美發表其對於穗枯病病原菌生理小種的研究,前中央農業實驗所農報於1937年登載關於此病的描述及病情報導(60)。1950及51年國內有人發表關於病原菌之研究摘要及該病調查情况(88, 89, 90)。

2. 關於病原菌分類者

從事於有關鐮刀菌的病害如小麥赤黴病之研究者,首先遇到的便是病原菌

分類問題。伏倫魏伯氏和阮金氏(58)的「鐮刀菌分類法」一向是公認可用的，但近年頗遭檢討。事實上鐮刀菌在培養上常會發生變異，我們用來作分類的菌種往往變了樣，若不能掌握其原始材料，則同一材料可能在各次鑑定中發現不同的性狀，所以菌種的變異和牠的分類是息息相關的。至於病原菌的致病力，原為從事鑑定的重要性狀，但由於連續用人工培養基接種之故，病菌習慣於培養的環境，其致病力減退。極毒的菌種往往會變成無甚致病力。使作研究的人墮入疑團，也很值得注意。現在將關於分類和變異的研究史分別敘述，以供參考。

艾坦諾索夫(23)在1920年便批評鐮刀菌分類的混亂現象，說：『大批的鐮刀菌種類被各方報告為穀類病害的病原菌，說是這樣那樣症狀的主因，事實上好些菌都被人們錯誤地鑑定着，或許簡直未加鑑定』。他列舉了十一種可能為害於禾穀作物的鐮刀菌，並建議說，穀類鐮刀菌 (*F. graminearum*) 是最常見最普通的一種，牠的有性世代是玉米吉布列拉菌 (*G. zeae*, 原名 *G. saubinetii*, 於1936年經 Petch 改訂(59)，迪克遜氏(80)在「農作物病害」一書內稱，若干鐮刀菌和穀類穗枯病有關，而以下列三種為最主要：即穀類鐮刀菌 (*F. graminearum*)；柯爾莫倫鐮刀菌 (*F. culmorum*)；燕麥鐮刀菌 (*F. avenaceum*) 和柯爾莫倫菌的一個品種 (*F. culmorum* var. *cereale*)。

伏倫魏伯與阮金氏的「鐮刀菌論」(*Die Fusarien*,) (75)是一部權威專著。司萊德與漢森氏(67, 68, 73)指出伏氏分類法 (11, 16, 17, 58) 的缺點。漢司福特(35)，白朗(33, 38)，密特(43)，密勒(76)，米拉特(36)，以及奧斯瓦特(86)諸氏都指稱伏氏分類法在實際應用方面很有困難。

奧斯瓦特氏把穀類鐮刀菌 (*F. graminearum*) 單孢子菌系的一個分化後代照伏氏分類法加以鑑定，其性狀極像伏氏所描述的燕麥鐮刀菌 (*F. avenaceum*)。另一分化菌系則極像伏氏所謂的柯爾莫倫鐮刀菌 (*F. culmorum*)。穀類鐮刀菌的分化後代竟像後兩菌的性狀，將他們硬分為三種，便很不自然。似此，則本文一節5小節(一)段第(2)小段裏所引述的白特勒氏所堅持的論調，「英國的吉布列拉菌 (即穀類鐮刀菌) 不似其他兩種鐮刀菌 (*F. culmorum*, *F. avenaceum*) 之

能侵害幼苗」一說，便很成問題了，因為這三種菌是否各為一種，都被人懷疑。

伏氏分類法的較大之區分，種以上為族(Section)，族的分割竟亦被奧斯瓦氏懷疑着，奧氏指稱褪色族(Section Discolor)紅色族(Section Roseum)和吉博生族(Section Gibboseum)等族中之各種，很難用致病力來分辨。一種菌的致病力或寄主範圍往往和另一族的寄主範圍相同。因此，這幾族可能有密切的關聯。分類學家所根據的族和種之性狀，是否穩定，是否受培養環境的影響，便很可注意。司萊德和漢森氏(72)認為褪色族、紅色族和吉博生族等三族很難作可靠的分辨，所以主張將其合併為一種(Species)，而於種以下，依寄主類別訂為型(aform under the species)。此三族合併為新種紅色鐮刀菌(*F. roseum*)，其間凡為害於穀類植物者作為新種下的穀類型(*F. roseum f. cerealis*)。這一建議的有力支持是：植物病理學家久已根據寄主種類來處理鐮刀菌問題，例如「穀類鐮刀菌穗枯病」(Fusarial head—blight of cereals)就是這樣混統的稱呼着。

密勒氏(75,76)指稱某些專家所謂的鐮刀菌之「正常培養」(normal cultures)，也就是作鑑定工作的標準材料，事實上是一些「變異型」(mutant)剋制野生型(Wild types)的現象。例如，他們主張由突出子座(sporodochia)上取孢子以供測量孢子大小之用，而突出子座是培養管裏的變異型(patch mutant)。密勒主張研究鐮刀菌時必須在天然環境下培養。設有甲乙兩菌系在天然環境下的性狀差別很小，或者很容易被變異型所混淆，則不妨歸併而不必勉強作人為的區分。氏認為司萊德氏等的主張，即種族歸併之說，很有考慮的價值。

司萊德和漢生氏(73)主張將紅色族、褪色族、阿多司頗雷拉族和吉博生族(Sections Roseum, Discolor, Arthrosporiella and Gibboseum)，歸併為一個形態種(Morphologic species)，定名為紅色鐮刀菌(*F. roseum*)。原屬於上列各族的穀類病原鐮刀菌則歸併為此種以下的穀類型，定名為穀類型紅色鐮刀菌(*F. roseum f. cerealis*)。至於新種的性狀則為各該族性狀的總和。這一建議的優點為簡化分類，其缺點是司氏避免將新種的性狀具體描述，而祇是說它具有各舊族的性狀之總和，未免含混。

司萊德和漢森氏所定的穀類型紅色鐮刀菌計包括舊種八個和舊品種兩個，其情況如下：

F. roseum (Lk.) Snyder and Hansen f. *cerealis* (ck.) n. comb:

即 (Syn.): *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. pr. p. Wr et Rg. (1935)

F. culmorum (W. G. Sm.) Sacc. pr. p. Wr. et Rg. (1935)

F. culmorum (W. G. Sm.) Sacc. v. *cereale* (cke) Wr. et Rg.

F. graminearum Schwabe pr. p. Wr. et Rg. (1935)

F. equiseti (Cda) Sacc. pr. p. Bennett (1935)

F. flocciforum Cda. pr. p. Oswald (1942)

F. reticulatum Mont. pr. p. Oswald (1942)

F. scirpi Lamb. et Fautr. pr. p. Wr. et Rg. (1935)

F. scirpi Lamb. et Fautr. v. *acuminata* (Ell. et Ev.)

Wr. pr. p. Gordon et Sprague (1941)

F. sambucinum Fkl. pr. p. Bennet (1935)

在上列各種之中，穀類鐮刀菌 (*F. graminearum*) 的有性世代為玉米吉布列拉菌 (*G. zeae*)，司氏等主張將它也改訂為穀類紅色吉布列拉菌 (*G. roseum* f. *cerealis* n. comb.)。

司氏等也承認上列各菌的致病力之差別，例如燕麥鐮刀菌 (*F. avenaceum*) 可致蠶豆苜蓿等之根腐病及馬鈴薯之枯萎病；柯爾莫倫鐮刀菌 (*F. culmorum*) 致洋石竹 (carnation) 之病害等。建議如發現生理性狀特異者即訂為紅色鐮刀菌之另一類型。

司氏等之建議並未能獲得各方一致同意，例如迪克遜氏謂 (80)「這種歸併的大毛病，就是各該舊種之中，有形態上的差別，而且老名字都沿用甚久，是不能不考慮的」。根據接種試驗之結果，作者也認為此項歸併未盡妥善 (87)。

3. 關於菌種的變異

(一) 生理小種問題

谷理司登生和司台克曼氏等(78)論植物爲原菌的寄生甄別(differential parasitism)云:『種的區別,依其在不同種或不同屬的寄主上的寄生能力而甄別之;生理小種的區別,則以同種以下的寄主品種甄別之,大多數的植物病原菌都含有若干生理系(biotypes),各系的生理性狀和致病力均有不同,系的性狀穩定,即謂之生理小種。』自從司萊德與漢森氏建議將八種鐮刀菌歸併爲新種下面之新型後(*F. roseum* f. *cerealis*),此型以內各菌系之性狀不同者究將如何分類,頗爲植物病理學界所關懷。

涂治曾發表,穀類鐮刀菌(*F. graminearum*)和柯爾莫倫鐮刀菌(*F. culmorum*)各有生理小種三,燕麥鐮刀菌有生理小種二,係依涂氏所用之穀類作物品種甄別。艾迪氏(56)謂野生菌系(單子囊孢子系)的致病力差異不顯著,但培養中的變異系則表現很大的差異。烏爾司脫卜氏(57)的報告則謂單子囊菌系間的致病力差別很大。

(二) 培養中的菌系變異

大自然中存在着不同的生理菌系,是很明顯的。問題在於培養中的變異,因此,培養中的菌系,是否穩定,必須注意,他們的性狀是否可靠,也很可懷疑。艾迪氏評稱:「搞鐮刀菌而忽視變異者,必受批判」。鐮刀菌的特點爲不穩定,爲各方所公認。利阿連氏慨稱:「鐮刀菌的唯一可靠性狀便是牠的不穩定性」(42)。

谷理司登生氏(109)稱,單孢子或單菌絲尖端菌系(single spore or single hyphal tip Lines)的變異可能有四種現象:(甲),菌落形態的變異;(乙),菌體形態的變異;(丙),顏色的變異;(丁),致病力的變異。可能爲以上任何一種的單純變異,亦可能爲綜合的變異,有別於母體菌落。

史密斯與史溫戈氏(10)在研究 *F. oxysporum* 時,發現同一菌系在不同培養基上的性狀迥異,幾難信其爲同種真菌。威爾高克斯氏等(15)研究馬鈴薯鐮刀菌乾腐病時,也找到同樣的現象。舍比考夫(18)則堅稱菌種在一定環境內的性狀差異甚微,假使有特殊菌種性狀發生,則必屬於特種菌種,應與其他菌種分別鑑