

研究报告

镰刀菌李瑟组研究

II: 镰刀菌李瑟组的分类性状评价及其种类*

王拱辰 鲍建荣

叶琪明

(浙江农业大学植保系, 杭州 310029) (浙江农科院植保所, 杭州 310021)

镰刀菌属 (*Fusarium*) 通常是分 12—16 个组, 李瑟组 (*Liseola*) 是其中之一。该组的重要性不仅分布极广, 还包括许多作物的重要病原菌, 如引起水稻、棉花、甘蔗、玉米、香蕉等病害的病原菌外, 还有污染食品和饲料的产毒菌, 但也有可开发利用的寄生在昆虫、锈菌上的种类及生产植物激素“920”和诱导植物产生抗性的种类等, 因而受到广泛重视。但该组的分类混乱, 对其研究与开发应用造成了困难, 甚至出现错误, 因此对该组的分类鉴定和研究作一研讨。

(一) *Liseola* 的分类简史

Liseola 的种类最早是属于美丽组 (*Ellegans*)。

由于李瑟组种类未发现厚垣孢子, Sherbakoff (1922) 建议成立单独的一组, 并使用 *Moniliforme* (串珠) 一词, 但该词未被其他学者接受^[1]。1924 年的第一次国际镰刀菌会, 由 Wollenweber, Reinking, Sherbakoff, Jahann, Bilal 等人共同讨论, 并采用 *Liseola* 一词作为该组名称 [有性阶段为 *Lisea* (Sacc.) Wr.]^[2], 其主要特征为: 小型分生孢子多或少, 纺锤形至卵形; 大型分生孢子细长, 顶端微收缩, 足胞有足跟, 形似砖红组, 有分散的分生孢子座或粘孢团。培养物呈棕—白—红—紫色, 无厚垣孢子, 有时有菌核。代表种为 *F. moniliforme*。此后的主要分类研究及相关变化见表 1。

从表 1 分析, 自 *Liseola* 组建立以来, 对该组分类单元划分有不同见解, 可归纳为三种类型: (1) Snyder and Hansen 的大种概念^[3], 设一个种, 由于忽视组内所存在的差异而未被广泛采用; (2) 以 Nirenberg 为代表的分类系

统^[4], 分种过细, 分类性状的可靠性依据不足, 被采用的不多; (3) Booth, Nelson, Gordon 等的分类系统较精练, 分类单元具较明显区别特征, 易被学者们所接受^[5-7]。

(二) 分类性状的评价

造成分类混乱的最终因素是不同学者对其性状的认识不同而造成的。在 70 年代以前, 对李瑟组种类的分类以培养性状、孢子着生方式、厚垣孢子有无以及大孢子形态等特征为基础。70 年代以后, Booth,^[2] Nirenberg^[4] 等学者除重视上述特征外, 将产孢细胞作为重要分类特征之一, 而使对镰刀菌包括李瑟组的分类性状认识上有了更深入地了解。80 年代以后, 以 Nelson^[8] 等为代表, 采用天然物培养方法, 对性状作综合考虑, 并提出每种的最重要区别特征, 使分类鉴定变得更实用。尽管如此, 尤其是 80 年代中后期, 李瑟组新的分类性状不断被发现、提出和讨论, 如小型分生孢子的形态、厚垣孢子有无等使得这个组的分类趋于多样化。为此, 对该组的一些主要分类特征及其意义作一简单分析:

1. 培养特征: 包括菌生长速度、菌落生长状态及颜色表现与气味等。李瑟组的培养特征, 多数差异并不大, 在分类上的重要性不高, 但在某些新建立的种如 *F. beomiforme* 和 *F. dlamini* 等, 其基物颜色反应也作为主要区分特征之一^[8,9]。

2. 孢子产生方式: 这主要集中于小孢子着生方式, 其中主要有二类: 串生与假头生。作为李瑟组成员, 串生应该是该组最明显特征之一, 其串生的长短、多少、形状等只是近几年来

* 国家和省自然科学基金资助项目。

表 1 各分类系统对照

Wollenweber (1931)	Wollenweber & Reinking (1935)	Snyder & Hansen (1945); Matuo (1972)	Raillo (1950)	Bilal (1955)
<i>F. moniliforme</i>	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. moniliforme</i>
<i>F. moniliforme</i> var. <i>majus</i>			<i>F. moniliforme</i> subsp. <i>majus</i>	
<i>F. moniliforme</i> var. <i>erumpens</i>			<i>F. moniliforme</i> var. <i>laeticolor</i>	
<i>F. samoense</i>				
<i>F. moniliforme</i> var. <i>minus</i>	<i>F. moniliforme</i> var. <i>minus</i>			
	<i>F. lactis</i>		<i>F. lactis</i>	<i>F. moniliforme</i> var. <i>lactis</i>
	<i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinis</i>		<i>F. neoceras</i> var. <i>subglutinis</i>	<i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinis</i>
<i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinis</i>	<i>F. neoceras</i>		<i>F. neoceras</i>	
<i>F. neoceras</i>				
<i>F. moniliforme</i> var. <i>anthophilum</i>	<i>F. moniliforme</i> var. <i>anthophilum</i>		<i>F. anthophilum</i>	<i>F. sporotrichiella</i> var. <i>anthophilum</i>
3 spp. 5 vars.	3 spp. 3 vars.	1 sp.	4 spp. 1 subsp. 2 vars.	1 sp. 3 vars.

才被重视^[4,6,10-13],而生态环境常可影响着生活方式。

3. 产孢细胞: 是李瑟组分类的重要特征之一,主要有二种类型: 单瓶梗和复瓶梗。对产孢细胞的重要性认识,以 Booth 贡献最大。近年来对产孢细胞有了深入地研究,如复瓶梗的产孢点多少也被考虑为分种或变种的依据之一^[3,11],尽管复瓶梗可进一步细分为复瓶梗、多芽产孢细胞、层出梗等类型,但目前广泛接受的主要为二类: 即单瓶梗和复瓶梗。

4. 孢子形态: 孢子分为大、小型分生孢子,一般常见种,李瑟组的大孢子形态差别不大,较接近于美丽组 (*Elegans*) 的大孢子形态,因而在分类上的作用不大,尤其在 80 年代以后基本不作为一个分类依据,而且有些种在培养时不易产生大孢子。但也有少数种,如 Nelson^[6]提出的二个可疑种 *F. annulatum* 和 *F. succisae* 就是以大孢子形态极度弯曲为特征而成立的。

80 年代以前,小型分生孢子的形态在镰刀

菌李瑟组分类上常受到轻视,自从认识到是否产生梨形孢子,梨形孢子多少及大小等以后,其小孢子在种类划分上的重要性受到了格外重视^[8,9,11,13],目前已发展成一个重要区分种的特征之一。

5. 厚垣孢子问题: 按已确立李瑟组的分类概念,是不存在厚垣孢子的。这以后虽有厚壁膨大细胞的记述^[4,11,14],但均未作为重要特征提出来。Bergess^[12] 首次将厚垣孢子作为分种的一个标准,成立了 *F. nygamai* 新种。之后又有不少产生厚垣孢子的种和变种被命名^[8,9,13,15]。此外,也有关于厚垣孢子与其他镰刀菌组的厚垣孢子初步比较研究^[13]。有关厚垣孢子问题,包括厚垣孢子、厚壁膨大细胞的概念,作为分种的依据等值得研究与讨论。

(三) 李瑟组的种和变种及其检索表

由于分类观点的不同,各研究者对李瑟组种和变种的处理是不同的,至今尚无比较一致的观点。Snyder & Hansen, Matuo, Messiaen &

组的分类单元与异名

Gordon (1960); Messiaen & Cassini (1968); Joffe (1974); Booth (1977)	Booth (1971)	Nirenberg (1976)	Nelson et al. (1983)	作者 (1991)
<i>F. moniliforme</i>	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. verticillioides</i> comb. nov. <i>F. fujiikuroi</i> spec. nov. <i>F. proliferatum</i> comb. nov. <i>F. proliferatum</i> var. minus var. nov. <i>F. annulatum</i> <i>F. sacchari</i>	<i>F. moniliforme</i> <i>F. proliferatum</i> <i>F. annulatum</i>	<i>F. moniliforme</i> <i>F. moniliforme</i> var. <i>intermedium</i> <i>F. moniliforme</i> var. <i>zhejiangensis</i> <i>F. subglutinans</i>
<i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i>	<i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i>	<i>F. sacchari</i> var. <i>subglutinans</i> comb. nov. <i>F. sacchari</i> var. <i>elongatum</i> var. nov. <i>F. succisae</i> <i>F. anthophilum</i>	<i>F. subglutinans</i> <i>F. succisae</i> <i>F. anthophilum</i>	<i>F. subglutinans</i> <i>F. anthophilum</i>
<i>F. moniliforme</i> var. <i>anthophilum</i>				
1sp. 2vars.	1sp. 1var.	7spp. (1/7nov. 2/7comb.) 3var. nov.	4spp. + 2spp.?	3spp. 2vars.

Cassini 只包括一个种^[3,16,47], Booth, Joffe, Gordon, 王、陈等设一种及 1—4 个变种^[2,7,18], Nelson 等在组下分 6 个种^[6], Nirenberg, Gerlach & Nirenberg 在该组下设 7 种 4 变种^[4,11], Nirenberg 在其李瑟组专著中还设计了一个检索表^[6],但因其采用了一些不稳定的性状,致使该检索表并无多大实用价值。

现将李瑟组内已报道的 10 种和变种试作一检索表。外加两个可疑种 *F. annulatum* 和 *F. succisae*。

李瑟组成员检索表

- 1 小型分生孢子腊肠形、卵形 2
- 1' 小型分生孢子柠檬形、梨形、球形及腊肠形 6
- 2 产孢细胞单瓶梗 *F. moniliforme*
- 2' 产孢细胞单瓶梗、复瓶梗并存 3
- 3 小型分生孢子假头生, 无串生 *F. subglutinans*
- 3' 小型分生孢子串生、假头生并存 4
- 4 无厚壁孢子或厚壁细胞 *F. mo. var. intermedium*
- 4' 有厚壁孢子或厚壁细胞 5
- 5 小孢子链较短, 10 个孢子以下 *F. nygamai*

- 5' 有 10 个孢子以上的小孢子链 *F. mo. var. zhejiangensis*
- 6 产孢细胞单瓶梗 7
- 6' 产孢细胞单瓶梗、复瓶梗并存 9
- 7 小型分生孢子串生、假头生并存 *F. napiforme*
- 7' 小孢子假头生, 无串生 8
- 8 柠檬形、梨形小孢子大小 9—20×6—15μm, 厚壁孢子单生、对生, 很少成串、簇, 培养物白、淡橙色至褐色 *F. boomiforme*
- 8' 柠檬形、梨形小孢子大小 4—10×3—7μm, 厚壁孢子单生、对生, 但多为串生、簇生, 培养物白至紫色 *F. dlamini*
- 9 小孢子假头生, 无串生 *F. anthophilum*
- 9' 小孢子串生, 假头生并存, 多数为腊肠形、卵形, 少数为柠檬形, 无厚壁细胞 *F. proliferatum*

(四) 结束语

作者对李瑟组的分类意见部分倾向于 Booth 和 Nelson 等人的观点^[2,6], 但认为小型分生孢子为腊肠形或卵形, 且着生方式为串生和假头生的李瑟组菌种, 再结合其他特征, 可归入 *F. moniliforme* 或它的变种, 如果小型分生孢子着生方式只有假头生, 没有串生的, 则可上升为

种,如 *F. subglutinans*。这样处理比较符合分类理论,并便于鉴定。此外,对李瑟组依据的各项分类性状尚需进一步深入研究和分析,以澄清目前存在的问题。

参 考 文 献

1. Wollenweber HW & OA Reinking: Die Fusarium. Paul Parey, Berlin, p. 355, 1935.
2. Booth C: The Genus Fusarium, CMI. Kew Surrey, England. p. 237, 1971.
3. Snyder WC & HN Hansen: *Amer. J. Bot.* 32: 657—666, 1945.
4. Nirenberg H: Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem No. 169. 1—117, 1976.
5. Booth C: Fusarium. Laboratory Guide to the Identification of the Major Species. CMI. Kew. Surrey. England. p. 58, 1977.
6. Nelson PE et al.: Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification. The Penn. State University Press, p. 193, 1983.
7. Gordon WL: *Can. J. Bot.* 38: 643—658, 1960.
8. Nelson PE et al.: *Mycologia*, 79(6): 884—889, 1987.
9. Marasas WFO et al.: *Mycologia*, 77(6): 971—975, 1985.
10. Nelson PE et al.: *Mycologia*, 82(1): 99—106, 1990.
11. Gerlach W & H Nirenberg: The Genus Fusarium—A Pictorial Atlas pp. 301—344, 1982.
12. Burgess LW & D Trimoli: *Mycologia*, 78: 223—229, 1986.
13. Marasas WFO et al.: *Mycologia*, 79(6): 910—914, 1987.
14. Nyvall RF et al.: *Phytopathology* 58: 1704—1707, 1968.
15. 王拱辰, 陈鸿逵等: 植物病理学报, 20(2): 93—97, 1990.
16. Matuo T: *Rev. Plant Prot. Res.* 5: 34—45, 1972.
17. Messiaen CM & R Cassinii: *Ann. Epiphyt.* 19: 557—454, 1968.
18. Joffe AZ: *Mycopathol. Mycol. Appl.* 53: 201—228, 1974.