

西洋参锈腐病病原研究

张天宇 李恭民 陈伟群

(西北农业大学植保系)

陈嘉孚

钱学聪

(陕西省水稻研究所)

(汉中农业学校)

摘要 从陕西秦巴山区及关中西洋参种植区的种子、锈腐病根及参地土壤中, 分离到 8 种柱孢属 (*Cylindrocarpon*) 真菌和一个变种, *C. destructans* (Zins.) Scholten, *C. obtusisporum* (Cook & Harkess) Wollenw., *C. vaginae* C. Booth, Y. M. Clayton & Mu Usherwood 及 *C. victoriae* (P. Henn. ex Wr.) Wollenw. 为引致当地西洋参锈腐病的致病菌。其中以 *C. destructans* 致病性最强, 并在数量和存在的普遍性方面占优势, *C. obtusisporum* 次之。上述 4 种柱孢中的后 3 种, 及 *C. didymum* (Hartig) Wollenw., *C. heteronema* (Berk & Br.) Wollenw., *C. decumbens* Wollenw. 和 *C. destructans* (Zins) Scholten var. *crasum* Wollenw. 为国内新记录。文中对主要锈腐病原的科学名称进行了讨论。

关键词 西洋参, 锈腐病, 病原, 柱孢属

中图分类号 S435.675, Q949.331.3

锈腐病是西洋参最主要的根部病害之一, 早已引起种植者和研究者的注意, 但由于对其病原缺乏系统的研究, 加之真菌分类命名方面的演变, 文献中关于本病病原的提法较为混乱, 有必要加以研究和澄清。本文报道作者近年的研究结果, 并对其分类命名问题加以扼要讨论。

1 材料与方法

1.1 调查研究范围与方法

调查地点包括地处秦巴山区的留坝、宁强、洋县、汉中、商县、关中西部的陇县等县(市)的 30 多个国营参场、引种试验点及农户。生长季节调查首先根据地上部症状, 然后挖根检查。10 月份挖参时, 对参根进行系统分级调查, 按症状类型分别采集病根标本。

1.2 材料

病根样品 于 1988 年 7~10 月, 1989 年 3 月, 分别从上述地点采集。分离前暂放 4℃ 冰箱中保藏备用。

种子 1986 年自北美洲进口种子; 1987、1988 两年留坝县自产种子; 1988 年 7~8 月采自田间的新鲜种子。

土壤样品采集病根标样的同时,就地采集耕作层土壤样品,冰箱(0~4℃)中保存备用。

1.3 病原菌分离

(1) 种子内部带菌分离: 常规方法。

(2) 从病组织中分离病菌: 常规方法。

(3) 滤纸培养法: 将待分离的种子或病根冲洗干净,选择病根症状典型部位,切取2~3mm见方的组织块若干,升汞表面灭菌2~3min,无菌水冲洗3~4次,置于铺有灭菌滤纸的培养皿中(加入适量无菌水使湿润),25℃下培养,待材料上长出菌丝时,将外观不同的菌落转皿纯化,然后,在25℃下培养7~10d,记载、鉴定,此法简便,并可大大减少污染机会。

(4) 土壤带菌分离法 常规法,采用1/4PDA培养基。

1.4 接种方法

(1) 针刺接种: 选外观无病斑、均匀一致的二年生参根,清洗后再用无菌水多次冲洗,供试菌种配成孢子悬浮液,浓度掌握在每 16×10 倍显微镜视野20~30个孢子,在供试参根预定的接种点上,从灭菌针尖刺出深1mm左右的伤口,向其上滴注孢子悬浮液一滴,每根接种5~10点,编号,置大玻皿(直径20cm)中,在20~23℃,RH75%~100%条件下,分别于第7,14,21,28天检查接种点发病情况,试验设2次重复,接种无菌水者为对照。

(2) 参根无伤表面接种: 供试参根不作针刺处理,在孢子悬浮液中浸5min,进行接种,其它条件与针刺接种同。

2 结果与分析

2.1 西洋参锈腐病症状类型

西洋参锈腐病菌可侵染各种年龄的西洋参植株,并有随着参株年龄增长而病情加重、普遍率提高的趋势,在连作土壤中发病更重,参株的根、茎、芽苞等部位均能被侵染,根部发病达一定程度,地上部分矮小,叶片皱缩不展,或叶片变黄或红黄色,进而萎蔫死亡,陕西西洋参种植区,参根锈腐病症状大致可分为三种类型:

2.1.1 干腐锈斑型 病部初现黄褐色斑,大小不等,病斑上常略显轮纹,寄主受侵后,在病斑下及其周围病健交界处迅速形成愈层,而后又不断地被病菌的侵染所突破,病斑由浅入深并不断扩大,病斑上死亡组织成为病痂,易于剥离或破碎,成为褐锈色的粉末,越冬芽苞受害后变黄褐色,往往不能萌发出土。

2.1.2 湿腐型 常见于一、二年生参根,病根呈现水渍状病斑,不生锈斑,多发生在参根的头或尾部,病部扩展迅速,病轻者须根减少,或部分腐烂;重者全根软腐,但无臭味产生。

2.1.3 软化型 多见于三、四年生参根,土壤较干,含沙量大的参床易于发生,病根呈失水状,表面皱缩,变黄色或不变色,形成层部分常变褐,芦头受害后萎缩枯死,不能萌发出土。

2.2 病原菌分离结果

2.2.1 种子分离 从300多粒不同产地,不同年份的种子内部分离得到33个柱孢属真菌纯分离系,经鉴定分属于8个种。其中毁灭柱孢(*C. destructans*)出现率为38.8%,钝柱孢(*C. obtusisporum*)占15.2%,双胞柱孢(*C. didymum*)、斜卧柱孢(*C. decumbens*)各12.1%,鞘柱孢(*C. vaginae*)、异眼纽虫柱孢(*C. heteronema*)各9.1%,王莲柱孢(*C. victoriae*)3%,另一未定名种占0.6%。同时,国产种子保藏期愈长带菌率愈高,如1988年8月新采种子柱孢带菌率为30%,沙藏半年后达87%。

2.2.2 病根组织分离 从20号不同类型病根标本中,分离得到36个柱孢属真菌纯分离系,经鉴定分属于4个种和一个变种。从干腐锈斑型病根得到毁灭柱孢、毁灭柱孢粗孢变种(*C. destructans* var. *Crassum*)及钝柱孢等三种,所占比例分别为89.4%,5.3%和5.3%。从湿腐型病根主要得到毁灭柱孢(46.2%)及其粗孢变种(15.4%)、鞘柱孢(23%)、王莲柱孢(7.7%)及一未定名种(7.7%)等五种。从软化型病根得到毁灭柱孢(75%)及王莲柱孢(25%)两种。

2.2.3 土壤分离 共得到9个柱孢属真菌纯分离系,分别属于毁灭柱孢、钝柱孢、双胞柱孢及异眼纽虫柱孢等4个种。出现频率依次为44.4%,22.3%,22.3%和11%。

2.2.4 对不同基质分离结果的综合分析 在从不同的有关基质上分离得到的78个分离系(表1)中,毁灭柱孢在数量和存在的普遍性方面占绝对优势,其次为钝柱孢。不同基质间以种子上的种类最为丰富,在所得到的全部9个分类单位中占有7种,其次为土壤,9个分类单位中有4种。在三种症状类型的病根分离物中,也均以*C. destructans*占优势,唯湿腐型中菌种组成较为复杂。

表1 78个柱孢属真菌分离系综合比较

菌名	西洋参病根			西洋参种子	土壤	总数	所占比率(%)
	干腐型	湿腐型	软化型				
毁灭柱孢(<i>Cylindrocarpus destructans</i>)	17	6	3	12	4	42	53.8
钝柱孢(<i>C. obtusisporum</i>)	1			5	2	8	10.4
鞘柱孢(<i>C. vaginae</i>)		3		3		6	7.7
双胞柱孢(<i>C. didymum</i>)				4	2	6	7.7
异眼纽虫柱孢(<i>C. heteronema</i>)				3	1	4	5.1
斜卧柱孢(<i>C. decumbens</i>)				4		4	5.1
毁灭柱孢粗孢变种(<i>C. destructans</i> var. <i>crasum</i>)	1	2				3	3.8
王莲柱孢(<i>C. victoriae</i>)		1	1			2	2.6
未定名种(<i>C. sp.</i>)		1		2		3	3.8

2.3 致病性测定

2.3.1 针刺接种结果 供试的9种柱孢(表2)中,毁灭柱孢表现出强的致病性,引起典型的锈腐病症状。钝柱孢和鞘柱孢具有明确的致病性。王莲柱孢致病性较弱,在针刺接种条件下致轻微症状。其它供试菌种无致病性。

2.3.2 无伤表面接种试验结果 与刺伤接种结果完全一致: *C. destructans*, *C.*

obtusisporum, *C. vaginae* 及 *C. victoriae* 均能侵染未经刺伤的西洋参根, 引致锈腐病。前二种菌引起的病斑大而深, 扩展快; *C. vaginae* 造成的病斑较小, 略呈水渍状, 扩展也快。

上述经接种发病的参根, 均遵照柯赫氏准则, 再分离获得与接种时相同之病菌。

表 2 9种柱孢对参根(刺伤接种)的致病性

1989.5

菌种	接种 点数	发病 点数	发病率 (%)	病斑大小(mm)				致病性综 合评价 [*]
				第7天	第14天	第21天	第28天	
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	28	22	78.6	0~1	2~3	3~6	4~6	+++
<i>C. obtusisporum</i>	36	23	66.7	0~2	2~3	2~5	4~6	++
<i>C. didymum</i>	27	2	7.4	0~1	0~1	1.5~2	1.5~2	-
<i>C. vaginae</i>	10	8	80.0	0~1	1~3	2~4	3~6	++
<i>C. heteronema</i>	10	1	10.0	0~1	0~1	0~1	1~2	-
<i>C. decumbens</i>	10	1	10.0	0~1	1	1~2	1~2	-
<i>C. destructans</i> var. <i>Crossum</i>	10	1	10.0	0~1	0~1	1~1.5	1~2	-
<i>C. victoriae</i>	10	7	70.0	0~1	1~2	2~3	3~4	+
<i>C. sp.</i>	24	2	8.3	0~1	0~1	1~1.5	1~2	-
Ck(无菌水)	40	3	7.5	0~1	0~1.5	1~2	1~2	-

注: +++——致病性强, 引起典型锈腐症状; ++——致病性较强, 引起锈腐症状或组织腐烂;

+——有轻微致病性, 引起接种点周围组织腐烂; ——无致病性。

表 3 9种柱孢(无伤接种)对参根的致病性

1989.5

供试菌种	10支参根上的病斑数(个)			致病性综评
	第7天	第14天	第21天	
毁灭柱孢(<i>C. destructans</i>)	7	10	22	++
钝柱孢(<i>C. obtusisporum</i>)	15	20	20	++
鞘柱孢(<i>C. vaginae</i>)	4	10	17	+
双胞柱孢(<i>C. didymum</i>)	4	5	6	-
异眼纽虫柱孢(<i>C. heteronema</i>)	2	4	4	-
斜卧柱孢(<i>C. decumbens</i>)	2	2	5	-
毁灭柱孢粗孢变种(<i>C. destructans</i> var. <i>crossum</i>)	-	-	-	-
玉莲柱孢(<i>C. victoriae</i>)	8	10	12	+
未定名柱孢(<i>C. sp.</i>)	3	4	5	-
对照(无菌水)	2	2	4	-

3 小结与讨论

从西洋参病根、种子和参床土壤中分离出八个柱孢种(*Cylindrocarpon* spp.)及一个变种。其中, 毁灭柱孢(*C. destructans*)为引起西洋参锈腐病的主要病原。此点与前人研究结果相一致^[1]。钝柱孢(*C. obtusisporum*)与鞘柱孢(*C. vaginae*)对参根也有明显的致病性, 在数量上占有一定比例。玉莲柱孢(*C. victoriae*)致病性较弱, 在自然情况下所占份额较小。可以认为, 在陕西西洋参种植区, 锈腐病的发生是以(*C. destructans*)为主的, 上述几种柱孢属真菌联合作用的结果。明确这些问题, 对指导病害发生发展规律的研究, 病害防治和今后进行抗病育种工作均具有重要意义。

西洋参锈腐病于1904年首先由 Van Hook 发现于纽约^[3]。1912年 Whetzel 与 Rosenbaum 在未经接种试验的情况下, 推测其病原物为基生梭孢壳(*Thielavia basicola*)^[2], 现已证明是不正确的。1918年 Zinssmeister(美)将寄生西洋参根部, 引起锈斑的一种真菌鉴定为毁灭柱隔孢(*Ramularia destructans*), 同时将采自同一地区(美国威斯康星州), 同一种寄主上, 分生孢子较细的另一类似真菌定名为人参生柱隔孢(*R. panacicola*)^[3]。这两个名称, 特别是前者, 在以后的数十年间, 被许多作者所引用^[4~7]。如1960年美国农业部出版的手册中, 把引起西洋参根部锈斑的真菌归之于 *R. destructans*, 而把导致严重根腐的归之于 *R. panacicola*^[4]。1964年 Scholten(荷)以1922年采集的寄生于西洋参上的菌为模式, 建立新种毁灭柱孢 (*Cylindrocarpon destructans*), 而将 *R. destructans* 列为异名^[8]。这样处理无疑是正确的, 因为该菌以瓶生式(phialidic)产生粘质分生孢子, 而 *Ramularia* 属真菌则为典型的全壁芽生产孢(Holoblastic)。Booth 在其柱孢属专著^[9]中, 也承认 Scholten 的处置。因此, 只有 *C. destructans* 是合法的名称。此菌是一种广布的根表真菌, 在世界各地引起多种植物的根腐病, 可能存在着对不同寄主植物的生理专化现象。关于该菌分化型(*f. sp.*)已有报道^[10]。也有人注意到, 引起西洋参锈腐病的真菌可能不止一种。吴寿兴将人参生柱孢(*C. panacicola*)列为主要病原, *C. destructans* 次之^[11]。本文报道的研究结果, 更加丰富了这方面的知识。

参 考 文 献

- 1 Hildebrand A A. Root rot of ginseng in ontario caused by member of the genus *Ramularia*. *Can J Res.* 1935, 12: 82~114
- 2 Whetzel H H, Rosenbaum J. The diseases of ginseng and their controll. bulletin No 250. Bureau of Plant Industry Washington, U. S. Department of Agriculture, 1912
- 3 Saccardo P A. Sylloge Fungorum Omnium Hucusque Cognitorum. 1931. 25: 724
- 4 U. S. Department of Agriculture. Index of Plant Diseases in the United States Agriculture Handbook 165. 1960. U. S. Government Printing office
- 5 Grau C R. Diseases of American ginseng. *Currans Ginseng Farmer.* 1981. 1: 4~5
- 6 Proctor John T A. Ginseng research and extension at the University of Guelph. In: Proceedings. Sixth North American Ginseng Conference, 1984: 12~22
- 7 崔德深, 高镇生. 西洋参. 北京: 科学出版社, 1984, 121~124
- 8 Scholten G. *Necaria radiculara* en *Thielaviopsis basicola* als parasieten van *Cyclamen persicum*. *Neth J Plant Path.* (Tijdschr. Plziekt), 1964, 70 Suppl. 2
- 9 Booth C. The Genus *Cylindrocarpon*. *CMI Mycol. Papers.* 1966. 104. 1~54
- 10 Matuo T, Miyazawa Y. Scientific name of *Cylindrocarpon* sp. causing root rot of ginseng. *Annals of the Phytopathological Society of Japan.* 1984, 50(5): 649~652
- 11 吴寿兴. 西洋参的主要病害及其防治. 中药材(技术), 1979(4), 28~31

附录 本文涉及的柱孢种及变种分类检索表

- 1 厚垣孢子缺 2
 1' 菌丝体生厚垣孢子 3
 2 具小型分生孢子; 大分生孢子直, 具1~7分隔 *Cylindrocarpon heteronema*
 2' 小分生孢子缺; 大分生孢子1~9分隔 *C. victoriae*
 3 具小型分生孢子 4
 3' 小分生孢子缺 7
 4 成熟之大分生孢子1~3分隔, 菌落白色 5
 4' 成熟之大分生孢子, 3至多隔, 菌落褐色 6
 5 大分生孢子1~2隔膜, 大小10~27×2.5~6μm *C. didymum*
 5' 大分生孢子1~2隔膜, 13~29×4~5μm *C. obtusisporum*
 6 大分生孢子三隔, 22~38×5~6μm *C. destructans*
 6' 大分生孢子三隔, 35~48×7.5~11μm *C. destructans* var. *crasum*
 7 分生孢子直, 圆桶形, 0~2隔膜 *C. sp.*
 7' 分生孢子略弯, 椭圆形, 卵圆形至棍棒形, 2个以上分隔 8
 8 大分生孢子1~3隔, 13~29×3~7μm *C. vaginae*
 8' 大分生孢子1~5隔, 13~14×5~8.5μm *C. decumbens*

Actiological Study of the Root Rust Rot Disease of *Panax quinquefolium*

Zhang Tianyu Li Gongmin Chen Weiqun

(Department of Plant Protection)

Chen Jiafu

Qian Xuecong

(The Rice Institute of Shaanxi Province)

(Hanzhong Agricultural School)

Abstract 8 species and a variety of the genus *Cylindrocarpon* were obtained from seeds, diseased roots of *Panax quinquefolium* and soil samples of ginseng field in Qinling, Bashan Mountain area and the Central Plain of Shaanxi Province. Among them *C. destructans* (Zins.) scholten, *C. obtusisporum* (Cook & Harkness) Wollenw., *C. vaginae* C. Booth, Y. M. Clayton & Mu Usherwood and *C. victoriae* (P. Hennen ex wr.) Wollenw. are the causal agents of the root rust rot disease of American ginseng. *C. destructans* is one of the most virulent pathogen and wide spread. *C. obtusisporum* takes the second position. The last three of the four species mentioned above and *C. didymum* (Harting) Wollenw., *C. heteronema* (Berk & Br.) Wollenw., *C. decumbens* Wollenw. and *C. destructans* (Zins.) Scholten var. *crasum* Wollenw. are new record species for China. The scientific name of the main pathogen of the disease was discussed.

Key words *Panax quinquefolium*, root rust rot, pathogenic fungi, *Cylindrocarpon*