

雪腐捷氏霉中国菌系对小麦 的致病性研究

王芳* 商鸿生 王树权

(西北农业大学植物病理研究所)

摘要 系统研究了来自中国的新疆、陕西、青海、宁夏、四川、贵州、湖北等7个省(区)和捷克的12个雪腐捷氏霉菌系对小麦的致病性和症状特点。各菌系对小麦的各部位均有很强的致病性,但对穗部的致病性较弱。原采自红色雪腐病病株和成株雪霉叶枯病的两类菌系引起相同的症状。参试菌系间致病性强弱有明显差异,但同一菌系在小麦不同生育期对不同器官致病性的强或弱相一致。

主题词 雪腐病, 小麦, 植物真菌病/雪腐捷氏霉, 致病性, 雪霉叶枯病

雪腐捷氏霉(*Gerlachia nivalis* Gams and Mull.)在欧洲、北美和我国新疆等冬季长期积雪地带引起红色雪腐病^[1],使小麦等多种禾本科作物幼苗大量死亡。1961年在陕西武功发现,该菌为害小麦成株叶片和叶鞘,引起小麦雪霉叶枯病。以后这一新病害在我国西北、西南和江淮流域各省陆续发生。1972年以后墨西哥、英国、朝鲜和日本等国也有报道^[2-4]。小麦红色雪腐病和雪霉叶枯病虽然由同一种病菌引起,但其症状学特点显著不同。这种现象可能是由两方面的原因造成的:第一,各自发病地区的生态条件和小麦生育阶段不同;第二,由病菌致病性不同的生理专化类型引起的。澄清这一问题对研究雪腐捷氏霉病害的侵染循环和流行特点,设计综合防治都有重要意义。为此,作者于1985~1988年系统地比较研究了我国各地雪腐捷氏霉菌系的形态、生物学特性和致病性。本文报道了该菌对小麦致病性的研究结果。

1 材料和方法

1.1 参试菌系

12个参试雪腐捷氏霉菌系(国内11个,国外1个)均经单孢分离,获得单孢菌株。各菌系的名称和来源如下:

- 新疆 1 由新疆伊犁红色雪腐病病苗分离。
- 新疆 2 由新疆奎屯红色雪腐病病苗分离。
- 新疆 3 由新疆伊犁红色雪腐病病苗分离。

文稿收到日期: 1989-03-08

*硕士研究生, 现在青海大学任教。

陕西 1 由陕西杨陵小麦成株雪霉叶枯病病叶分离。

陕西 2 由陕西杨陵小麦成株雪霉叶枯病病叶鞘分离。

青海菌系 由青海西宁小麦成株雪霉叶枯病病叶分离。

湖北菌系 由湖北潜江小麦成株雪霉叶枯病病叶分离。

四川菌系 由四川小麦成株雪霉叶枯病病叶分离。

宁夏菌系 由宁夏隆德小麦成株雪霉叶枯病病叶分离。

贵州菌系 由贵州铜仁小麦成株雪霉叶枯病病叶分离。

3-1852菌系 原产中国,省区不明,中国科学院微生物研究所提供。

捷克菌系 原产捷克斯洛伐克,引致红色雪腐病,中国科学院微生物研究所提供。

1.2 参试小麦品种

冬小麦品种有陕7859, 772(春), 矮丰3号, 咸农4号和偃师9号等。春小麦品种有丰产8号, 绿叶熟, 辐射阿勃, 佛约28, 优系5852, 优系79533, 优系84457, 优系4425和82012。

1.3 接种体繁殖和接种方法

单孢菌株接种在麦粒或玉米粉培养基上, 在20°C温箱内培养15~20d, 待菌丝或分生孢子长满培养基后即用于接种。

土壤接种: 分别用5, 10, 15和20g玉米粉繁殖的接种体与300g灭菌砂土混匀装盆。种子用0.1%升汞液表面消毒, 无菌水冲洗并晾干后播种, 复土2cm。

幼苗和成株期叶部接种: 将5g麦粒繁殖的接种体加在150mL蒸馏水中, 磁力振荡搅拌2min, 过滤后得到孢子和菌丝悬液。用菌悬液喷雾接种。幼苗接种后在12~14°C温度下保湿4d, 成株保湿2d。

穗部接种: 喷雾接种法同叶部接种。喷雾接种后穗部套袋保湿2d。单小花接种系将滤纸剪成0.5cm×0.5cm的小片, 在菌悬液中浸透, 取出塞入麦穗中部小穗的一个小花内。冬小麦穗部接种试验在西北农大农一站实验田中进行, 春小麦品种穗部接种在青海西宁青海农林科学院实验田中进行, 皆在盛花期接种。另在温室中栽培7859小麦, 分别在抽穗期、花期和花后4d接种。温室接种植株皆在14~16°C, 相对湿度60%~70%, 光度强8000~10000lx条件下培育。

1.4 调查记载

土壤接种试验: 观察种子、幼芽和幼苗病变, 统计记载种子萌发率和出苗率。在2叶期测量苗高、叶长、叶宽和根长。未萌发种子和死亡幼苗表面灭菌后用PSA培养基进行组织分离, 以确定受到雪腐捷氏霉侵染。

幼苗和成株叶部接种试验 观察整株和局部叶片的病变。在幼苗接种后第12d记载病苗数、死苗数、病叶数和死叶数。成株接种试验在接种后10d记载病叶数和病叶严重度。严重度分级采用刘汉文提出的6级分级标准^[5]。

穗部接种试验: 接种后20d, 喷雾接种者记载发病穗数和病穗严重度, 单小花接种者记载接种发病小穗数和由接种小穗扩展而发病的小穗数。表现病变的颖壳、穗轴和种子表面消毒后用PSA培养基进行组织分离, 以证实受到雪腐捷氏霉的侵染。对典型病穗的颖壳和种子还制作半薄切片, 用常规方法进行电子显微镜观察。

2 研究结果

2.1 土壤接种试验

土壤接种试验表明该菌可为害播下的种子、幼芽和幼苗,降低种子萌发率和出苗率,抑制幼苗生长。

萌动小麦种子受侵,胚和种皮腐烂,表面生有白色菌丝。幼芽各部位皆可被侵染,胚芽鞘产生长条形或椭圆形黑褐色病斑,以后整个胚芽鞘腐烂,变黑褐色,种子根也变黑褐色,腐烂,各发病部位表面也生有白色菌丝体。发病严重时幼芽长点烂死,不能出土。发病轻微的生长受抑,延迟出土。发病苗高度降低,叶片和种子根短小,种子根数目减少。种子、幼芽和幼苗病变部位均经组织分离,确认系雪腐捷氏霉侵染所致。随接菌量加大,病变加重。

参试菌系致病力有明显差异,新疆1最强,在高接种量下,幼芽全部腐烂,低接菌量下出苗率也很低。3-1852,捷克与四川菌系的致病性也较强,较稳定。宁夏、贵州两菌系致病性较弱。其余菌系致病性居中或因品种、接种量不同而有所变异。例如,陕西两菌系,湖北菌系对咸农4号致病性强,而新疆2、新疆3对陕7859致病性强(表1)。各菌系对出苗和幼苗生长的危害皆随接菌量增大而趋于严重。

表1 雪腐捷氏霉土壤接种对小麦幼苗的致病性

菌系	陕7859				咸农4号			
	种子发芽率 (%)	出苗率 (%)	叶片长 (cm)	根长 (cm)	种子发芽率 (%)	出苗率 (%)	叶片长 (cm)	根长 (cm)
新疆1	40.0	0	—	—	33.3	0	—	—
新疆2	36.7	3.3	6.5	4.4	83.3	50.0	8.4	4.9
新疆3	70.0	46.7	11.4	3.6	73.3	23.3	9.9	7.5
青海	83.3	73.3	9.1	5.3	63.3	26.7	12.2	6.6
宁夏	93.0	76.7	8.5	6.9	80.0	66.7	12.9	9.0
陕西1	80.0	73.3	7.9	4.5	73.3	50.0	7.4	4.9
陕西2	76.7	60.0	8.8	5.7	40.0	0	—	—
四川	60.0	33.3	9.9	5.3	40.0	20.0	6.5	5.7
贵州	100.0	93.3	10.7	10.0	80.0	76.7	11.4	7.3
湖北	73.3	66.7	10.8	7.4	66.7	43.3	9.5	5.2
3-1852	66.7	33.2	6.6	1.8	76.7	43.3	4.9	1.6
捷克	60.0	20.0	4.8	1.0	60.0	26.7	5.8	5.2
未接种对照	100	100	11.8	8.9	100	100	11.2	9.3

注:叶片长度系第一、第二叶的平均值,根长系3条最长种子根的平均值。

2.2 幼苗喷雾接种试验

各菌系都引起苗腐和叶枯。幼苗基部、叶鞘和叶片基部相继发生黑褐色腐烂,叶片褐腐或变枯黄死亡。严重的整株幼苗水渍状褐变、死亡并倒伏。未枯死的叶片有少数大小不等的褐色纺锤形或椭圆形病斑。

参试菌系引致苗腐和叶枯的能力有明显差异。新疆、陕西和青海菌系致病性强且稳定,其中新疆1最强,其余菌系较弱或因品种不同而有较大变异(表2)。

表2 雪腐捷氏霉喷雾接种对小麦幼苗的致病性 %

菌系	陕7859		矮丰3号		772(春)	
	死苗率	死叶率	死苗率	死叶率	死苗率	死叶率
新疆1	40.0	80.6	50.0	85.7	38.5	87.1
新疆2	0	44.4	35.7	45.7	75.0	68.7
新疆3	0	66.7	25.0	71.6	15.4	72.7
青海	0	43.2	9.1	28.0	80.0	92.4
宁夏	0	39.4	0	22.5	12.5	34.2
陕西1	22.3	70.0	100	75.5	25.0	72.1
陕西2	66.7	69.2	0	45.8	22.2	44.0
四川	0	37.8	0	34.1	12.5	41.6
贵州	12.5	63.4	0	33.3	66.7	78.6
湖北	0	41.9	0	16.7	0	37.5
3-1852	0	18.3	0	32.3	12.5	26.8
捷克	0	56.0	0	38.9	28.6	43.8

注:不接菌对照未发病。

2.3 成株期叶部喷雾接种试验

参试各菌系接种后均引起严重的叶片和叶鞘发病,表现典型雪霉叶枯病的症状,发病严重者整个叶片褐腐枯死。枯死叶片多由叶鞘开始变色,迅速向整个叶片扩展。病部水浸状,黑褐色腐烂。叶鞘变色也可扩展到茎秆上,产生暗褐色稍凹陷的长条状病斑。叶片上典型的病斑椭圆形或纺锤形,污褐色,水浸状,在叶缘多为半圆形,具不甚明显的轮纹。病斑长径由1厘米至数厘米,变化较大,多个病斑汇合,可占据大部分叶面。

供试12个菌系对各小麦品种成株叶部致病性都很强,绝大部分处理病叶率达70%~100%,叶片平均严重度达4级以上,菌系间致病性差异较小(表3)。

2.4 穗部接种试验

喷雾接种和单小花接种均证明雪腐捷氏霉引起小麦穗腐。发病小穗颖壳生黑褐色、水渍状斑块,上生桔红色霉。褐变腐烂部分可扩展到小穗轴、穗轴等部位。多数接种穗仅少数小穗发病,严重的病穗局部或全部变黄枯死。病小穗不实或种子皱缩、变色。电镜观察表明,病小穗颖壳表面、种皮内及穗轴维管束内均有大量菌丝。病组织分离确证上述病变均由雪腐捷氏霉引起。

冬小麦品种田间花期喷雾接种,仅新疆2、陕西1、陕西2和青海菌系使7859品种致病,病穗率达100%,平均严重度分别为2.1, 3.5, 2.8和3.0。陕西1和青海菌系使772(春)致病,病穗率分别为80%和50%,平均严重度分别为2.5和1.4。各参试菌系对矮丰3号都不致病。

冬小麦品种田间单小花接种表明,对陕7859以新疆1, 陕西1, 陕西2和青海菌系致病性较强,发病小穗率分别为50.9%, 44.8%, 43.3%和29.5%,平均扩展小穗数分

表3 雪腐捷氏霉喷雾接种对小麦成株的致病性

%

菌系	陕 7859		矮丰3号		772(春)		偃师9号	
	病叶率	严重度	病叶率	严重度	病叶率	严重度	病叶率	严重度
新疆1	100	5.7	100	5.5	100	5.6	100	5.5
新疆2	100	5.7	100	4.7	100	4.1	100	4.9
新疆3	100	5.7	100	5.7	100	5.7	100	5.6
青海	100	5.1	100	5.4	100	5.4	100	5.3
宁夏	100	4.4	90.7	3.6	86.4	4.7	95.2	4.4
陕西1	100	5.8	100	5.5	100	5.4	100	5.4
陕西2	100	5.3	100	5.1	100	4.4	100	4.3
四川	92.7	5.1	100	4.7	89.3	4.7	82.9	4.0
贵州	100	5.7	74.5	1.2	100	4.7	100	4.6
湖北	70.5	4.1	77.4	4.0	93.9	5.3	55.0	0.9
3-1852	100	5.5	100	2.5	81.1	1.7	35.3	1.5
捷克	100	4.3	100	1.7	95.2	4.7	87.8	3.0

注：不接种对照未发病。

别为3.6, 3.1, 3.1和2.1个, 接种新疆2和新疆3者也有少数小穗发病, 其他菌系均未发病。772(春)接种新疆3、陕西1和青海菌系后发病较重, 病小穗率分别为39.5%, 27.1%和22.9%, 接种新疆1, 新疆2和湖北菌系的也有少数小穗发病。各菌系对矮丰3号都无致病能力。

对温室栽培的7859分别在抽穗期、开花期和花后4d用两种方法接种。抽穗期喷雾接种仅新疆三菌系, 陕西两菌系, 青海和湖北菌系致病, 单小花接种仅新疆1、陕西1和青海菌系致病。开花期喷雾接种仅新疆三菌系, 陕西两菌系和青海菌系致病, 单小花接种新疆1、新疆2、陕西1和青海菌系致病, 发病程度均较抽穗期接种严重。花后4d用两种方法接种各菌系都不致病。

9个春小麦品种田间花期喷雾接种, 在108个处理中仅陕西1和青海菌系对丰产8号有致病性, 陕西1对绿叶熟、辐射阿勃、优系5852等品种有致病性。单小花接种新疆三菌系对丰产8号、陕西1和青海菌系对绿叶熟和佛约28等品种致病。

总之, 多次接种试验都证实, 我国雪腐捷氏霉对小麦穗部致病性相对较弱, 但菌系间仍有差异, 其中陕西1及青海菌系的致病性较强而稳定, 新疆三菌系, 陕西2和湖北菌系对部分供试品种有致病性, 其余菌系对所有供试品种均无致病性。

3 结论和讨论

本研究利用来自国内7个发病省(区)和捷克的12个菌系比较了雪腐捷氏霉对小麦的致病性。

研究证明, 我国和捷克的雪腐捷氏霉诸菌系对小麦幼芽、幼苗和成株叶片致病力较强, 对穗部的致病力较弱, 不引起严重的穗腐。新疆三菌系是由红色雪腐病病菌分离得到的, 捷克菌系来源于红色雪腐病病区, 国内其余菌系都是由小麦雪霉叶枯病发病叶片

上分离得到的。在系统接种试验中,这两类菌系的致病特点和症状类型没有区别,致病力互有强弱。另外,在平行研究中还发现各菌系培养性状的差异与对小麦的致病性之间无明显相关性。因而,作者认为红色雪腐病和小麦成株的雪霉叶枯病是同一种病菌在不同生态条件下和小麦不同生育阶段引起的两种症状类型。

供试菌系的致病力强弱有明显差异,且在小麦不同生育期对不同器官的致病性间有一定的相关性。总的看来,新疆三菌系,陕西两菌系,青海菌系致病力较强,而湖北、宁夏、四川、贵州、捷克和3-1852各菌系致病力较弱,但贵州菌系引起苗腐的能力较强,湖北菌系有一定的穗部致病性。这一结果表明,我国雪腐捷氏霉群体内可能存在生理分化现象,刘汉文等的研究也得出类似的结果^[5],但仅就迄今各研究单位所取得的结果尚不能得出结论,今后需要采集大量菌株,利用适宜的鉴别品种测定。

本试验得到陕西农科院刘汉文先生,青海、农林科学院植保所,西南农业大学植保系和中国科学院微生物研究所的热情帮助,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 Booth C. *Micronectriella nivalis*, C.M.I., *Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*, 1971, (309)
- 2 商鸿生. 小麦雪霉号叶枯病的发生和防治. *植物保护*, 1980, 6 (2) : 3~6
- 3 Richardson M J, et al. A leaf blight caused by *Fusarium nivale*. *Plant Dis. Rep.*, 1972, 56 (9) : 803~804
- 4 Sung J W, et al. New Disease of wheat and barley caused by *Fusarium (Calonectria) nivale* in Korea. *Korean Journal of Plant Protection*, 1977, 16 (4) : 209~210
- 5 刘汉文, 张秀文. 小麦雪腐叶枯病菌生理分化的研究. *陕西农业科学*, 1986 (4) : 26~27

A Comparative Study on Pathogenicity of Chinese
Strains of *Gerlachia nivalis* to Wheat

Wang Fang Shang Hongsheng Wang Shuquan

(*Institute of Plant Pathology, Northwestern Agricultural University*)

Abstract 12 strains of *Gerlachia nivalis* (Ces. Ex Sacc.) Gams and Mull. were studied systematically, among which 11 strains were isolated from 7 provinces and autonomous regions including Xingjiang, Shaanxi, Qinghai, Ningxia, Sichuan, Guizhou and Hubei in China and 1 from Czechoslovakia, to reveal their characteristics on pathogenicity to wheat and symptomatology. These strains showed the high pathogenicity to different organs of wheat plant except for ear. Two kinds of strains, which were isolated from diseased plants of pink snow mold and of *Gerlachia* leaf blight respectively, gave rise to similar symptoms under experimental conditions. Accumulated evidence indicated that pathogenicity of 12 strains were different in quantitative aspects and pathogenicity of the same strain to different organs of wheat in different growth stages highly correlated.

Subject words Snow mold, *Triticum aestivum*, fungal disease of plant/
Gerlachia nivalis Gams and Null, pathogenicity,
Gerlachia leaf blight