

# 小麦条锈菌夏孢子在不同温度下离体处理后的致病力研究

黄瑾, 张勃, 孙振宇, 贾秋珍, 曹世勤, 骆惠生, 王晓明, 金社林  
(甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 以小麦条锈菌高感品种铭贤 169 为试验材料, 设置了-50、-45、-40、-35、-30、-25、-20 ℃ 7 个不同温度梯度, 研究了小麦条锈菌夏孢子离体处理后的致病力。结果表明, 在-35~-20 ℃ 低温下, 条锈菌夏孢子可存活 10 d, 接种寄主小麦后病叶率 2.36%~74.39%, 平均严重度 0.13%~4.21%; -40 ℃ 下可存活 8 d, 病叶率 1.23%~2.78%, 平均严重度 0.01%~0.29%; -50 ℃ 下可存活 6 d, 病叶率 1.04%~1.39%, 平均严重度 0.01%~0.17%。随着处理温度的降低, 夏孢子致病力逐渐下降。在相同温度下, 随着夏孢子离体处理时间的延长, 致病力亦呈逐渐下降趋势。

**关键词:** 小麦条锈菌; 夏孢子; 存活时间; 致病力

**中图分类号:** S435.121.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)03-0039-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.03.011

## Study on the Pathogenicity of Urediospore of *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* at Different Temperatures in Vitro

HUANG Jin, ZHANG Bo, SUN Zhenyu, JIA Qiuzhen, CAO Shiqin, LUO Huisheng, WANG Xiaoming, JIN Shelin  
(Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In order to determine the pathogenicity of urediospore of *Pst* in vitro, the Mingxian 169 was used as the host, the incidence rate and disease severity of wheat leaves infected by *Pst* urediospore were studied after treatments with 7 different temperature gradients, -50 ℃, -45 ℃, -40 ℃, -35 ℃, -30 ℃, -25 ℃ and -20 ℃. The results show that the incidence rate was 2.36%~74.39%, severity was 0.13%~4.21% in -35~-20 ℃ for 10 days; in -40 ℃ for 8 days, the incidence rate was 1.23%~2.78%, severity was 0.01%~0.29%, while no wheat infection for 9 days; in -50 ℃ for 6 days, the incidence rate was 1.04%~1.39%, severity was 0.01%~0.17%. The pathogenicity of summer spores gradually decreased. At the same temperature, the pathogenicity was gradually decreased with the elongation of summer spore separation.

**Key words:** *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*; Urediospore; Survival time; Pathogenicity

小麦条锈病由条形柄锈菌小麦专化型 (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) 引起, 是小麦生产上危害最严重的流行性病害, 发生面积大、危害损失严重<sup>[1-3]</sup>。此病害也是典型的气传病害, 病菌夏孢

子可借助高空气流进行远距离传播, 并可造成大范围的流行成灾<sup>[4]</sup>。李振岐等<sup>[5]</sup> 研究发现, 高空传播距离与病菌夏孢子的存活时间有直接关系, 条锈菌夏孢子在远程传播过程中能够保持活力(即

收稿日期: 2017-11-03

基金项目: 公益性行业(气象)科研专项(GYHY201406083)。

作者简介: 黄瑾(1983—), 女, 甘肃永昌人, 助理研究员, 研究方向为禾谷类病害。联系电话: (0931)7616458。E-mail: huangjin8311@163.com。

通信作者: 金社林(1965—), 男, 陕西武功人, 研究员, 研究方向为农作物病害研究。联系电话: (0931)7754802。E-mail: jinshelin@163.com。

20.5%、20.5%、25.2%, 建议淘汰。

### 参考文献:

- [1] 陈勇, 倪秀荣, 赵希远, 等. 春播蚕豆品种引进鉴定试验研究[J]. 现代农业科技, 2009(23): 142-144.
- [2] 刘玉皎, 张小田, 李萍, 等. 早熟蚕豆品种青海 13 号的选育及应用前景[J]. 江苏农业科技, 2011, 39(2): 170-171.

- [3] 王峰, 李映剑, 陈晓婷, 等. 蚕豆新品种比较试验总结[J]. 种子世界, 2003(2): 18-19.

- [4] 魏礼明. 9 个玉米品种在庄浪县的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2013(1): 28-30.

- [5] 李宇. 庄浪县蚕豆全膜垄播栽培技术要点[J]. 甘肃农业科技, 2016(10): 80-81.

(本文责编: 杨杰)

致病力)是条锈菌远程传播的必要条件之一,而温度是影响孢子活力的主要因素之一<sup>[6]</sup>。为了探明条锈菌夏孢子离体后的活力,我们设置了-50、-45、-40、-35、-30、-25、-20℃7个不同温度梯度,模拟研究了夏孢子在远程传播过程中的存活时间及对寄主小麦的致病力,以期小麦条锈菌的远距离传播模型提供数据支持,同时为小麦条锈菌的长期保存提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试小麦条锈菌混合菌和感病品种铭贤 169,均由甘肃省农业科学院植物保护研究所麦类病害课题组提供。

### 1.2 试验方法

1.2.1 菌种繁殖 试验在甘肃省农业科学院植物保护研究所兰州温室内进行。将感病品种铭贤 169 播种于直径 9 cm 的花盆中,每盆播种 40 粒,待第 1 叶全部展开后,采用涂抹法接种小麦条锈菌,置于温室中常规培养。叶段上产生大量夏孢子时,收集于小块硫酸纸袋中备用。

1.2.2 不同温度、时间离体处理 将现收集的新鲜夏孢子定量置于玻璃试管中,分别置于-50、-45、-40、-35、-30、-25、-20℃温度下,每隔 24 h 分别取夏孢子,即取各温度梯度下处理 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 d 后的小麦条锈菌接种于供试小麦苗,以不接种为对照。

1.2.3 接种、调查及数据分析 供试品种第 1 叶完全展开后,采用孢子悬浮液喷雾法定量接种。每处理设 4 个重复,在 9~12℃条件下黑暗保湿 24 h 后,置于光照培养箱(18℃,10 000~15 000 lx,14 h/10 h 光/暗交替)培养,接种第 15 天后调查发病情况,每盆定量 20 株,统计发病叶片数和严重度,计算平均严重度和发病率。严重度调查采用 1%、5%、10%、20%、40%、60%、80%、

100%共 8 级标准。

平均严重度= $\sum(\text{严重度} \times \text{病叶数})/\text{调查的有病叶数}$ 。

病叶率=(染病株数/调查总株数)×100

## 2 结果与分析

### 2.1 相同温度离体处理不同时间后接种的发病率

由表 1 可知,在温度相同的情况下,随着夏孢子离体处理时间的增加,发病率逐渐降低。在-20℃条件下,处理 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 d 后的平均发病率分别为 74.39%、69.62%、58.44%、46.25%、23.68%、21.50%、8.25%、6.80%、6.32%和 4.81%;在-30℃条件下,处理 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 d 后的平均发病率分别为 29.11%、19.44%、18.57%、7.41%、6.49%、6.93%、9.35%、8.55%、1.63%和 2.78%。-40℃条件下,处理 1~8 d 后的平均发病率为 1.23%~2.78%;处理 9~10 d 后,对铭贤 169 不能侵染致病。-50℃条件下,处理 1~6 d 后的平均发病率为 1.10%~1.39%,处理 7~10 d 后对铭贤 169 不能侵染致病。

### 2.2 不同温度离体处理相同时间后接种的发病率

由表 1 可知,在夏孢子处理时间一定时,在-50~-20℃下,随着处理温度的降低,发病率呈逐渐下降趋势。其中-20、-25、-30、-35、-40、-45、-50℃低温下处理 1 d 后,发病率分别为 74.39%、43.30%、29.11%、23.26%、2.78%、2.50%和 1.39%;处理 3 d 后,发病率分别为 58.44%、18.06%、18.57%、10.84%、1.30%、1.30%和 1.10%。对照(新鲜夏孢子)发病率为 86.73%。

### 2.3 不同温度下离体处理后接种的病害严重度

小麦条锈菌夏孢子在不同温度下离体处理不同时间后的病害严重度见图 1,由图 1 可知,夏孢子处理时间一定时,在-50~-20℃范围内,随着处理温度的降低,接种后在常温下培养发病的严

表 1 小麦条锈菌夏孢子在不同温度下处理不同时间后的发病率

处理	-20℃	-25℃	-30℃	-35℃	-40℃	-45℃	-50℃
1 d	74.39	43.30	29.11	23.26	2.78	2.50	1.39
2 d	69.62	22.86	19.44	15.58	1.43	1.25	1.45
3 d	58.44	18.06	18.57	10.84	1.30	1.30	1.10
4 d	46.25	17.71	7.41	5.81	0.00	1.28	0.00
5 d	23.68	12.99	6.49	4.21	1.25	0.00	0.00
6 d	21.50	11.54	6.93	6.20	1.19	0.00	1.12
7 d	8.25	6.85	7.35	3.57	1.23	1.25	0.00
8 d	6.80	4.23	8.55	3.25	1.49	1.25	0.00
9 d	6.32	4.46	3.25	3.00	0.00	0.00	0.00
10 d	4.81	2.36	2.78	2.97	0.00	0.00	0.00

重度呈逐渐下降趋势。对不同温度梯度下1~10 d的存活率分析发现,随着离体处理温度的降低,夏孢子的存活时间和发病率明显降低,在-35~-20℃低温下,离体小麦条锈菌夏孢子可存活10 d,发病率2.36%~74.39%,平均严重度0.13%~4.21%;在-40℃下,可存活8 d,发病率1.23%~2.78%,平均严重度0.01%~0.29%;在-50℃下,可存活6 d,发病率1.04%~1.39%,平均严重度0.01%~0.17%,发病程度较轻。

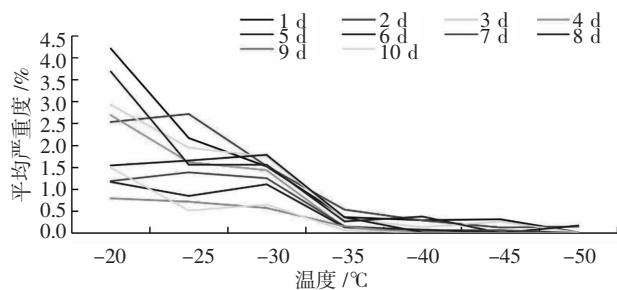


图1 小麦条锈菌夏孢子在不同温度下离体处理不同时间的病害严重度

#### 2.4 不同温度下离体处理后的存活时间

由图2可知,在-35℃、-30℃、-25℃和-20℃的低温条件下,小麦条锈菌夏孢子可离体存活10 d;在-40℃低温条件下,可离体存活8 d;在-50℃低温条件下,可离体存活6 d。说明随着处理温度的降低,夏孢子的存活率呈下降趋势。

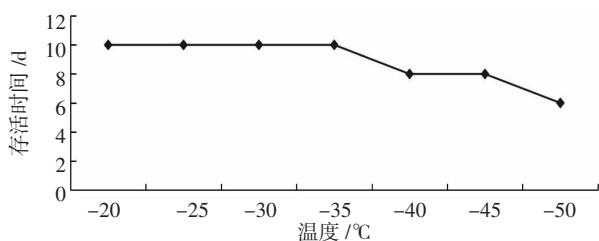


图2 不同温度下小麦条锈菌夏孢子的存活时间

### 3 结论与讨论

试验结果表明,在-35~-20℃下,条锈菌夏孢子可存活10 d,接种寄主小麦后病叶率2.36%~74.39%,平均严重度0.13%~4.21%;-40℃下可存活8 d,病叶率1.23%~2.78%,平均严重度0.01%~0.29%;-50℃下可存活6 d,病叶率1.04%~1.39%,平均严重度0.01%~0.17%。随着处理温度的降低,夏孢子致病力逐渐下降;在相同温度下,随着夏孢子离体处理时间的延长,致病力亦呈逐渐下降趋势。

小麦条锈菌夏孢子个体很轻,可随气流进行高空远距离传播<sup>[7]</sup>。植物病菌孢子多在大气层靠

近地球表面的对流层,对流层的气温随高度的增加而降低,每升高1 000 m,温度大约下降5~6℃<sup>[8]</sup>,小麦条锈菌夏孢子在高空中随气流远距离传播处在一个较低的温度下<sup>[9]</sup>。故本试验选择-50~-20℃这个温度区间作为研究范围。

谢水仙等<sup>[10]</sup>利用高空气流数据,分析了小麦条锈病传播与高空气流的关系,并发现在305、1 520、3 050、4 260 m不同海拔下均能捕捉到条锈菌夏孢子。张进文等<sup>[11]</sup>模拟各种风向风速,构建了小麦条锈菌夏孢子空间分布模型。赵军等<sup>[12]</sup>利用鲁西南小麦条锈病发生程度和半球500 hPa平均高度,研究了条锈病发生程度与天气演变的关系。我们初步对小麦条锈菌夏孢子在不同温度下离体处理不同时间后的致病力研究进行了研究,为小麦条锈菌的远距离传播研究提供了基础数据。但小麦条锈菌在自然界的存活还会受诸多因素的影响,这需要进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 陈万权,徐世昌,吴立人.中国小麦条锈病流行体系与持续治理研究回顾与展望[J].中国农业科学,2007,40(增刊1):177-183.
- [2] 李振岐,曾士迈.中国小麦锈病[M].北京:中国农业出版社,2002.
- [3] 贾秋珍,金社林,曹世勤,等.警惕小麦条锈菌条中33号的流行与危害[J].甘肃农业科技,2010(1):31-34.
- [4] WAN A M, ZHAO Z H, CHEN X M, et al. Wheat stripe rust epidemic and virulence of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in China in 2002[J]. Plant Disease, 2004, 88(8): 896-904.
- [5] 李振岐,刘汉文.陕、甘、青小麦条锈病发生发展规律之初步研究[J].西北农学院学报,1957(1):33-46.
- [6] BROWN J K M, HOVM LLER M S. Aerial dispersal of pathogens on the global and continental scales and its impact on plant disease[J]. Science, 2002, 297: 537-541.
- [7] 谢水仙,汪可宁,陈杨林,等.我国小麦条锈病菌传播与高空气流关系的初步研究[J].植物病理学报,1993,23(3):203-209.
- [8] 汪峰.大气扩散模型与环境经济损失评价研究[D].大连:大连理工大学,2010.
- [9] 唐秀丽,范洁茹,周益林,等.小麦白粉菌分生孢子离体后存活时间与温度的定量关系研究[J].植物病理学报,2015,45(6):670-674.
- [10] 谢水仙,汪可宁,陈杨林,等.我国小麦条锈病菌传播与高空气流关系的初步研究[J].植物病理学报,

# 萘乙酸生根粉及扦插基质对金叶复叶槭扦插苗成活率的影响

贺欢, 王卫成, 汤玲, 孔芬, 杨馥霞

(甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 在日光温室条件下进行了金叶复叶槭扦插育苗试验。结果表明, 金叶复叶槭插穗用质量浓度为 100 mg/L 的萘乙酸生根粉溶液浸泡 2 h 时扦插成活率最高, 为 89.67%, 较清水对照提高 65.67 百分点; 适宜金叶复叶槭扦插的育苗基质为蛭石粉与珍珠岩按质量比 1:2 的比例混合而成, 扦插成活率最高, 为 84.00%。

**关键词:** 金叶复叶槭; 萘乙酸生根粉; 扦插基质; 扦插苗; 成活率

**中图分类号:** S687

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1001-1463(2018)03-0042-03

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.03.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.03.012)

复叶槭 (*Acer negundo* L.) 属槭树科槭树属落叶乔木, 又称糖槭、羽叶槭等, 有金叶复叶槭、粉叶复叶槭、花叶复叶槭等 3 个栽培种<sup>[1]</sup>。金叶复叶槭为复叶槭的栽培变种, 其枝叶繁茂, 入秋叶变为金黄色, 树形优美, 观赏价值较高<sup>[2]</sup>, 是一种观赏价值高且应用范围广的园林观赏植物和优良的园林绿化树种, 宜作为庭荫树、行道树及园景树栽植。由于该树种具有喜光、耐旱、耐寒、耐盐碱等特性, 根萌蘖性强, 生长迅速, 对土壤要求不严格, 可在东北、华北、内蒙古、新疆地区及长江流域一带广泛栽植, 尤其在土壤贫瘠以及盐渍化较重的城市绿化中具有广阔的应用前景<sup>[3]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

结合平茬催干, 选取开始落叶、树液尚未完全向根茎转移、充分木质化和无病虫害的金叶复叶槭一年生枝条作为插穗。选择金叶复叶槭生长健壮、顶芽饱满、分枝多的植株, 剪取中、上部位的一年生枝条做插穗, 插穗长度 10~12 cm, 每个插穗 3~4 个芽, 插穗上端剪口平整, 下端在末芽背部 45 度剪斜口, 每 100 穗扎为一捆。供试生

根药剂为国光牌萘乙酸生根剂, 由四川国光农化股份有限公司生产。

### 1.2 建立扦插苗床

试验于 2016 年 11 月至 2017 年 5 月在甘肃省农业科学院兰州科苑花卉园艺开发有限公司的日光温室内进行。温室坐北朝南, 长 70.0 m, 跨度 6.0 m, 高 3.5 m, 墙体厚度 1.5 m, 骨架材料采用镀锌钢管, 后墙及山墙为砖砌。地理位置为东经 103° 34'、北纬 36° 5'。当地海拔 1 550 m, 年平均气温 8.9 °C, 年平均降水量在 349.9 mm<sup>[4]</sup>。在温室内建高床, 床高 15 cm, 宽 1.2 m, 长 10.0 m, 喷洒质量浓度为 50 g/kg 的硫酸亚铁溶液进行土壤消毒。在苗床上铺设厚 20 cm 的扦插基质并夯实。在日光温室内加小拱棚<sup>[5-9]</sup>, 即在苗床上搭建 0.5~0.6 m 高的塑料拱棚, 并覆盖塑料薄膜保湿, 塑料拱棚上方用黑色遮阳网遮阳。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 萘乙酸生根粉质量浓度对扦插苗成活率的影响** 于 12 月 5 日分别用质量浓度为 50、100、200 mg/L 的萘乙酸生根粉溶液浸泡 2 h, 以浸泡清水 2 h 为对照。采用直插法, 按株距 4 cm、行距 5

收稿日期: 2017-06-20; 修订日期: 2017-12-26

**作者简介:** 贺欢(1981—), 男, 甘肃张掖人, 主要从事花卉及园林绿化研究工作。联系电话: (0)13919783886。E-mail: 58067839@qq.com。

**通信作者:** 王卫成(1967—), 男, 甘肃白银人, 副研究员, 主要从事花卉及园林植物新品种引进及种苗本土化繁育研究工作。联系电话: (0931)7614840。

1993, 23(3): 358-363.

[11] 张进文, 曾士迈. 小麦条锈病菌 (*Puccinia striiformis* West.) 夏孢子一次传播的空间分布[J]. 北京农业大学学报, 1986, 12(1): 47-56.

[12] 赵军, 黄善斌, 孔凡忠. 小麦条锈病与大气环流的关系及长期预报[J]. 山东气象, 1997, 69(3): 19-23.

(本文责编: 杨杰)