

温湿度对黄瓜霜霉病菌孢子囊存活的影响

国淑梅, 牛贞福

(山东省农业管理干部学院, 山东 济南 250100)

摘要:以“鲁黄瓜 3 号”黄瓜为试材,研究了温湿度对其霜霉病菌孢子囊存活的影响。结果表明:温湿度对孢子囊的存活有显著的影响,随温度的升高孢子囊的存活率降低,恒温条件下 10、15、20 和 25℃ 存活期为 3~6 d;30℃ 为 3 d;35℃ 时新鲜孢子囊存活期为 1 d。饱和相对湿度条件下的孢子囊存活率最高,并且与相对湿度 75% 和 45% 时孢子囊存活率存在明显差异。

关键词:黄瓜霜霉病菌;孢子囊存活率;温湿度

中图分类号:S 436. 421. 1⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)23-0142-03

随着设施农业的发展,黄瓜霜霉病呈现扩大蔓延趋势,明确其侵染因子是防治该病害的重要环节。前人对黄瓜霜霉病菌的侵染条件已有研究^[1-2],但对于霜霉病菌侵染过程中的一些关键因子尤其温湿度对病原菌存活率和萌发率的影响尚未明确定量研究,而这又是为生态防病和构建自动侵染测报模型提供基础的生物学和流行病学数据。

第一作者简介:国淑梅(1975-),女,山东聊城人,硕士,讲师,现主要从事植物病理的教学与科研工作。E-mail:ngygs@163.com.
收稿日期:2012-07-18

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验黄瓜品种为“鲁黄瓜 3 号”,来源于青岛市城阳区青城蔬种苗研究所,菌种采自黄瓜病株。

1.2 试验方法

1.2.1 温湿度处理 24 h 对孢子囊存活率的影响 将所采病叶上病原菌接种到具有 3~4 片真叶的黄瓜苗上,待其发病后摘取病叶用毛笔蘸纯净水洗刷病叶上病斑背面的霉层,叶放在下层垫有湿润纱布的保湿塑料盒中,使其产生新鲜孢子囊。试验设 3 个相对湿度(45%、75%、100%)、6 个温度(10、15、20、25、30、35℃)双因子正交处理,总处理数为 $3 \times 6 = 18$,统计的点数为 $18 \times 4 =$

Effects of *Meloidogyne incognita* Infection on Physiology and Biochemistry of Eggplant Seedling Leaves

WANG Bing-lin¹, HAN Tai-li¹, LI Yuan-yuan²

(1. Weifang Academy of Agricultural Sciences, Weifang, Shandong 261071; 2. Department of Agriculture and Bioengineering, Weifang Academy, Weifang, Shandong 261061)

Abstract: ‘Ziyangchangqie’ eggplant was used to study the effects of *Meloidogyne incognita* infection on seedlings growth, activities of protective enzymes and superoxidation of membrane lipid in leaves. The results indicated that the seedling growth was severely inhibited, and the root activity, and the fresh and dry weight of root, stem and leaf declined significantly with *Meloidogyne incognita* infection. Moreover, the plant height and stem diameter also decreased. On the whole, the activities of protective enzymes, namely, superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD) and catalase (CAT), increased at first but declined whereafter. The activities of SOD and CAT increased rapidly at 10 d post-inoculation (dpi), and the activity of the former reached peak at 15 dpi, but declined whereafter, however, that of the later reached peak at 20 dpi. The activity of POD increased sharply at 15 dpi, and reached peak at 20 dpi, decreased subsequently. Furthermore, the *Meloidogyne incognita* infection also led to a persistent increase of the content of malondialdehyde (MDA) in leaves, and rised sharply at 15 dpi, which caused the cell membrane hurt and plant senescence early.

Key words: eggplant; *Meloidogyne incognita*; seedling growth; SOD; POD; CAT; malondialdehyde (MDA)

72,3 次重复。选取产孢量较大的 18 个叶片放到上述不同温、湿度环境下处理 24 h。然后在干净玻片的两端滴 2 滴纯净水,将处理后的叶片上的孢子囊用毛笔轻刷到水滴中,使黄瓜霜霉病的孢子囊处在始终有水的环境下,每个处理 2 个玻片 4 个点。把玻片放在 100%湿度的培养皿中置于 20℃的培养箱中培养 24 h,使孢子囊充分萌发,保证处理后存活的孢子囊能够完全萌发,孢子囊的萌发率作为不同处理孢子囊的存活率。随机选取 5 个视野,每视野随机选取 20 个孢子囊。试验中 45%湿度是使用饱和 K₂CO₃ 溶液控制,75%湿度使用 NaCl 饱和溶液控制,100%湿度用 1%的水琼脂培养基保持。具体配方见表 1。

表 1 保湿培养基配方

相对湿度	水	氯化钠	碳酸钾	琼脂
Relative humidity/%	Water/mL	Sodium chloride/g	Potassium carbonate/g	Agar/g
100	100	0	0	1
75	100	38	0	1
45	600	0	900	1

1.2.2 不同温湿度和时间处理对孢子囊存活率的影响
新鲜孢子囊的获得方法同上。设置 45%、75%、100% 3 个相对湿度;10、15、20、25、30、35℃ 6 个温度;1、3、6 d 3 个时间;3 次重复。选取产孢量较大的 18 个叶片放到不同温、湿度环境下处理。将叶片用胶带贴在干净载玻片上,然后将载玻片插入不同湿度的组培瓶中,盖好组培瓶盖。达到处理到时间后,在干净玻片的两端滴 2 滴纯净水,将处理后的叶片上的孢子囊用毛笔轻轻刷到水滴里,使黄瓜霜霉病的孢子囊处于自由水中,每个处理 2 个玻片 4 个点。把玻片放在 100%湿度的培养皿中置于 20℃的培养箱中培养 24 h,使孢子囊充分萌发,孢子囊的萌发率作为不同处理后孢子囊的存活率。选取 5 个视野,每个视野随机选取 20 个孢子囊,统计萌发率。

2 结果与分析

2.1 温湿度处理 24 h 对孢子囊存活率的影响

由表 2 可看出,在 100%相对湿度下,10~30℃孢子囊存活率差异不显著($P>0.05$),且存活率较高,这部分试验结果证明了田间叶片结露或露地栽培的黄瓜在有大气降水的条件下,相对湿度达到 100%时病原菌孢子囊的存活率较高。但在 35℃以上的温度病原孢子囊存活量很低甚至于不能存活。在 75%相对湿度下,各个温度间差异性显著($P<0.05$),随着温度的升高孢子囊萌发率降低。当温度达到 35℃时,孢子囊已不能存活;孢子囊存活率最高的温度为 10℃,存活率为 68%。在 45%相对湿度下,孢子囊存活率在 10、15、20 和 25℃下差异不显著($P>0.05$),但温度在 30℃及以上时,孢子囊的存活率迅速下降,当温度达到 35℃时,病原孢子囊的存

活率极低,仅为 2%。10~25℃范围内,在同一相对湿度下孢子囊存活率平均较高,没有明显的差异。而温度达到 30℃及以上时,孢子囊的萌发率迅速降低。当温度达到 35℃时无论多大湿度孢子囊存活率差异不显著,其萌发率都很低,说明孢子囊存活的温度上限是 35℃。

表 2 不同温湿度下的孢子囊存活率

温度	相对湿度	孢子囊数量	平均存活率	多重比较结果
Temperature/℃	RH/%	Sporangium number	Average livability	Difference prominence
10	100	1 200	0.77±0.36	A
	75	1 200	0.68±0.16	BA
	45	1 200	0.40±0.11	ED
15	100	1 200	0.79±0.31	A
	75	1 200	0.48±0.26	DC
	45	1 200	0.43±0.07	ED
20	100	1 200	0.80±0.19	A
	75	1 200	0.32±0.16	EDF
	45	1 200	0.42±0.11	ED
25	100	1 200	0.66±0.35	BAC
	75	1 200	0.28±0.13	EF
	45	1 200	0.50±0.13	BDC
30	100	1 200	0.69±0.42	BA
	75	1 200	0.15±0.06	HGF
	45	1 200	0.24±0.15	EGF
35	100	1 200	0.08±0.12	HG
	75	1 200	0.01±0.00	H
	45	1 200	0.02±0.03	H

2.2 不同温湿度和时间处理对孢子囊存活率的影响

从表 3 可以看出,同一温湿度下,随处理时间的延长,孢子囊存活率逐渐降低;相同湿度条件下,随温度的

表 3 不同温湿度、处理时间条件下
黄瓜霜霉菌孢子囊存活率

温度	相对湿度	处理时间	孢子囊数量	平均存活率	比较结果
Temperature	RH	Treatment	Sporangium	Average	Compare
/℃	/%	time/d	number	livability	result
35	45	1	1 200	0.00±0.00	Q
		3	1 200	0.00±0.00	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.00±0.00	Q
		3	1 200	0.00±0.00	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
	75	1	1 200	0.00±0.00	Q
		3	1 200	0.00±0.00	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.00±0.00	Q
		3	1 200	0.00±0.00	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
30	45	1	1 200	0.64±0.07	F
		3	1 200	0.00±0.00	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
	75	1	1 200	0.07±0.04	P
		3	1 200	0.00±0.00	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
10	100	1	1 200	0.47±0.06	H
		3	1 200		
		6	1 200		

续表 3

温度 Temperature /℃	相对湿度 RH /%	处理时间 Treatment time/d	孢子囊数量 Sporangium number	平均存活率 Average livability	比较结果 Compare result
25	100	3	1 200	0.01±0.01	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.67±0.03	EDF
	45	3	1 200	0.07±0.03	P
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.14±0.05	O
	75	3	1 200	0.00±0.00	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.46±0.12	IH
	100	3	1 200	0.13±0.08	O
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.76±0.09	C
20	45	3	1 200	0.71±0.04	D
		6	1 200	0.42±0.05	IJ
		1	1 200	0.12±0.07	O
	75	3	1 200	0.00±0.00	Q
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.38±0.05	KJ
	100	3	1 200	0.34±0.14	K
		6	1 200	0.13±0.04	O
		1	1 200	0.79±0.05	CB
	45	3	1 200	0.70±0.06	ED
		6	1 200	0.55±0.10	G
		1	1 200	0.66±0.04	EF
15	75	3	1 200	0.16±0.04	ON
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.86±0.09	A
	100	3	1 200	0.25±0.05	L
		6	1 200	0.20±0.10	MN
		1	1 200	0.81±0.02	B
	45	3	1 200	0.54±0.07	G
		6	1 200	0.22±0.15	ML
		1	1 200	0.77±0.07	CB
	75	3	1 200	0.53±0.08	G
		6	1 200	0.00±0.00	Q
		1	1 200	0.87±0.04	A
10	100	3	1 200	0.65±0.08	EF
		6	1 200	0.00±0.00	Q

升高孢子囊存活率逐渐降低;同一温度下,75%相对湿度的孢子囊存活率最低,在 30、25、20℃下 45%的孢子囊存活率最高。在 35℃下处理 1 d,各相对湿度基本检测不到存活的孢子囊。30℃条件下,处理 1 d,相对湿度 100%、75%、45%的存活率分别为 47%、7%、64%,处理 3 d 孢子囊已基本全部死亡。25℃条件下,处理 1 d,相对湿度 100%、75%、45%的存活率分别为 46%、14%、67%;处理 3 d 分别为 13%、0%、7%;处理 6 d 孢子囊全部死亡。20℃条件下,处理 1 d,相对湿度 100%、75%、45%的存活率分别为 38%、12%、76%;处理 3 d 分别为 34%、0%、71%;处理 6 d 分别为 13%、0%、42%。在 10、15℃下 100%的孢子囊存活率最高。

3 结论与讨论

35℃下处理 24 h 黄瓜霜霉病孢子囊可以全部死亡。30℃条件下,处理 3 d 孢子囊已基本全部死亡。25℃条件下,处理 6 d 孢子囊已基本全部死亡。同一温度下,75%相对湿度的孢子囊存活率最低,在 30、25、20℃下 45%的孢子囊存活率最高,在 10、15℃下 100%的孢子囊存活率最高。相同湿度条件下,随温度的升高孢子囊存活率逐渐降低。当相对湿度饱和时,10~30℃条件下对孢子囊的存活率影响差异不显著,孢子囊存活率为 65%~80%;当相对湿度为 75%时,温度从 10℃升高到 30℃,孢子囊的存活率从 68%降低到 15%;当相对湿度为 45%时,孢子囊存活率随温度的升高先上升后下降,即高温(30℃)和低温(10℃)都不利于孢子囊存活,产生这一现象的原因还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] Cohen Y, Roten J. Field and growth chamber approach to epidemiology of *Pseudoperonospora cubensis* cucumbers[J]. Phytopath, 1971, 61: 736-737.
- [2] 石延霞, 李宝聚, 刘学敏. 黄瓜霜霉病研究[J]. 东北农业大学学报, 2002, 33(4): 391-395.

Effect of Temperature and Moisture to Sporangium Survival of Cucumber Downy Mildew

GUO Shu-mei, NIU Zhen-fu

(Shandong Agricultural Administrators College, Jinan, Shandong 250100)

Abstract: Taking 'Luhuanggua No. 3' cucumber as test materials, the effect of temperature and moisture on survival of sporangia was studied in controlled conditions. The results showed that temperature and humidity had significant difference on survival of sporangia. The survival ratio decreased with the increase of temperature. Only 2% sporangia were survived after 24 hours treatment at 35℃. Saturated humidity was favor of the survival of sporangia and the effect of dry condition on the survival of sporangia was complicated. At dry condition (RH=45%), the survival ratio increased with the increase of temperature, and reached the peak at 25℃, then decreased with increase of temperature. Kept in environment with constant temperature, life-span of fresh sporangia was 1 d at 35℃, 3 d at 30℃ and 3~6 d at 10, 15, 20 and 25℃, respectively.

Key words: cucumber downy mildew; epidemic survival; temperature and moisture