

“玉金香”甜瓜采后主要病害病原菌生物学特性研究

王晓静¹, 马文平², 倪志婧²

(1. 宁夏农林科学院 农产品质监中心, 宁夏 银川 750002; 2. 北方民族大学 生物科学与工程学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:对宁夏中部干旱带甜瓜“玉金香”采后主要病害的病原菌进行了生物学特性研究,探讨不同温度、pH、光照等条件对病原菌菌丝生长和分生孢子萌发的影响,以期掌握甜瓜采后主要病原菌的生物学特性,为甜瓜采后主要病害的防治提供理论依据。结果表明:粉红聚端孢霉菌(*Trichothecium roseum*)在 10~35℃ 菌丝都能生长,孢子均能萌发。镰刀孢霉菌(*Fusarium* spp.)和链格孢霉菌(*Alternaria alternata*)在 5~35℃ 菌丝都能生长,孢子均能萌发,最适生长温度和孢子萌发温度为 25℃,其中在最适温度镰刀孢霉菌生长和孢子萌发的速度显著高于其它 2 种致病病菌;粉红聚端孢霉在 pH 4~10 范围内都能生长,孢子萌发的适宜 pH 4~8,最适 pH 为 6,镰刀孢霉菌和链格孢霉菌在 pH 3~10 较宽的范围内均可生长,孢子萌发 pH 2~10,最适宜生长的 pH 为 7。光照条件对 3 种致病病菌菌丝的扩展和孢子的萌发影响不明显。

关键词:“玉金香”甜瓜;病原菌;生物学特性

中图分类号:S 652 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0128-04

西北地区是我国厚皮甜瓜(*Cucumis melo* L.)的主产区,甜瓜栽培历史悠久、种类繁多、品质优良,深受广大

大消费者喜爱,是近年来发展较快,效益较好的一种经济作物。其中“玉金香”是西部地区甜瓜的主栽品种。该品种在宁夏环香山地区种植面积已达到 33 333 hm²,栽培的主要方式为压砂覆盖栽培,俗称“压砂瓜”,具有果香浓郁、香甜爽口的特点,深受市场青睐^[1]。但采后病害是甜瓜贮运的主要问题之一,每年因此都造成大量损失,影响了甜瓜产业的发展。西北的甘肃、新疆和宁夏是我国甜瓜的主要产区,其中甘肃的甜瓜病害研究表明,引起该地区甜瓜采后病害及其病原菌主要有:黑斑病(*Alternaria alternata*)、粉霉病(*Trichothecium roseum*)、白霉病(*Fusarium* sp.)、软腐病(*Rhizopus stolonifera*),其

第一作者简介:王晓静(1978-),女,宁夏银川人,本科,实验师,现主要从事农产品质量与安全监测方面的研究工作。E-mail: 1175816070@qq.com.

责任作者:马文平(1966-),男,回族,宁夏银川人,博士,教授,硕士生导师,现主要从事农产品贮藏与加工工程研究工作。E-mail: petermana@163.com.

基金项目:宁夏自然科学基金资助项目(NZ0840);宁夏教育厅重点基金资助项目(2008JY001)。

收稿日期:2013-03-05

Study on Trapping Effects of Six Different Traps Treatments of *Grapholitha molesta*

KANG Zong-jiang, ZHU Liang, WEI Shu-jun, SHI Bao-cai

(Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Science, Beijing 100097)

Abstract: Taking *Grapholitha molesta* as lure, the effect of 6 different treatments (Traps with the same style different color and different trapping water) on trapping *Grapholitha molesta* were studied and compared. The results showed that the trapping effect of routine color container and tripping water was best. The trapping effect was affected by different tripping locations and surrounding plants. The trapping effect of sugar-vinegar trap with lure was improved by 343.05% than which without lure. The trapping effect of the black belt traps was improved by 4.84% than which with sugar-vinegar and lure. The trapping effect of the 0.5% detergent water traps was improved by 34.82% than that with black belt and improved by 59.21% than that with 10% soy sauce. To compare the scale of male and female moths, it was found that the scale of trapped female moths was highest with sugar-vinegar by 83.7% in total. The scale of trapped female moths was 76.8% in total with sugar-vinegar, lure and the black belt and it was 28.3% in total with sugar-vinegar and lure.

Key words: pest control; traps; lure; *Grapholitha molesta*; natural enemy

中镰刀菌、粉红聚端孢霉菌有致病作用,是甜瓜采后腐烂病的寄生性病原菌^[2]。新疆产区甜瓜采后病害及其病原菌主要有:链格孢(*Alternaria* sp.)、镰刀菌(*Fusarium* sp.)、粉霉病(*Trichothecium* spp.)、软腐病(*Rhizopus* spp.)、绿霉病(*Penicillium* sp.)^[3],其中链格孢(*Alternaria* sp.)和镰刀菌(*Fusarium* spp.)是引起哈密瓜低温贮藏和冷藏运输腐烂的优势病原菌^[4]。宁夏中部干旱带产区甜瓜采后主要病原菌是链格孢菌属(*Alternaria* sp.)、粉红聚端孢霉菌(*Trichothecium roseum*)、镰刀菌属(*Fusarium* sp.)、拟青霉菌(*Paecilomyces* sp.)^[5],其中,甜瓜常温贮藏主要病害是粉霉病和黑斑病,低温贮藏的主要病害是黑斑病^[5]。目前,对甜瓜采后的病害研究多集中在病原物的分离、鉴定以及采前侵染规律等方面,对甜瓜采后病原物的生理学特性鲜见系统研究。该试验利用在宁夏中部干旱带种植甜瓜采后病害果实中分离、纯化得到的病原物的纯培养物,对其进行生理学特性方面的研究,为甜瓜采后病害的防治奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

病原菌分离自采后自然发病的甜瓜果实,在 PDA 培养基上进行常规组织分离和病原菌纯化,获得纯培养物^[6-7]。病原菌经鉴定分别是链格孢属(*Alternaria* sp.)、粉红聚端孢属(*Trichothecium* sp.)、镰刀菌属(*Fusarium* sp.)^[5],其中链格孢属、粉红单端孢属和镰刀属引起的黑斑病、粉霉病、白霉病是甜瓜采后的主要病害^[5]。

1.2 试验方法

1.2.1 温度对病原菌的影响 将病原菌的纯培养物接到 PDA 平板上,培养 4 d 后,用直径为 4 mm 的无菌打孔器沿菌落边缘切取菌龄一致的菌饼置于 PDA 平板中央,分别置于 0、5、10、15、25、30、35℃ 共 7 个温度梯度下,在恒温培养箱中培养,观察菌落培养状况,6 d 后用十字交叉法测量菌落直径,3 次重复^[8]。配制孢子悬液,选用载玻片(凹)萌发法^[6],置于 0、5、15、20、25、30、35℃ 共 7 个温度梯度下恒温箱中保湿培养,3 次重复。根据预试验结果,镰刀孢霉菌在 8 h 时观察并测定孢子萌发率,链格孢霉菌在 24 h 时观察并测定孢子萌发率,粉红聚端孢霉菌在 48 h 时观察并测定孢子萌发率。

1.2.2 pH 对病原菌的影响 供试 pH 范围 2~10, pH 值间隔为 1,切取菌饼的方法同 1.2.1,将直径 4 mm 菌饼接种于上述不同 pH 值的 PDA 培养基上(用 0.1% 的 NaOH 和 HCl 溶液调配),培养箱中 25℃ 下培养,观察菌落状况,6 d 后测量菌落直径,3 次重复。把洗脱的孢子置于不同 pH 值的 PDA 培养液中,采用载玻片萌发法,每处理重复 3 次。孢子萌发的观察和测定时间同 1.2.1。

1.2.3 光照对病原菌的影响 菌饼切取方法同 1.2.1。置于 3 个不同的光照(普通日光灯;20 W,距离 36 cm)环

境:连续光照(光照培养箱)、连续黑暗(暗室恒温培养箱)、自然光照(自然光照培养箱),25℃ 下培养,观察菌落状况,测量菌落直径,3 次重复。制孢子悬液,用载玻片萌发法(方法同上),置于连续光照、连续黑暗、自然光照环境中,3 次重复。孢子萌发的观察和测定时间同 1.2.1。

1.3 数据分析

利用 Excel 2003 软件统计分析所有数据,计算标准偏差并制图。应用 SPSS 11.0 软件对数据进行方差分析(ANOVA),利用邓肯氏多重比较对差异显著性进行分析。

2 结果与分析

2.1 温度对病原菌菌丝生长和孢子萌发的影响

温度是病原菌生长和繁殖的重要因素之一,不同温度下病原菌的菌丝生长和孢子萌发状况是其重要的生理特性。温度对甜瓜采后主要病原菌菌丝生长和孢子萌发影响的研究结果表明,在不同的温度下菌株生长表现差异显著(图 1)。其中粉红聚端孢霉菌在 10~35℃ 菌丝都能生长,最适生长温度为 25℃,10℃ 以下菌丝不能生长,35℃ 以上菌丝生长已非常缓慢。镰刀孢霉菌和链格孢霉菌在 5~35℃ 菌丝都能生长,最适生长温度为 25℃。5℃ 以下菌丝不能生长,35℃ 以上菌丝生长非常缓慢。3 种致病菌中,镰刀孢霉菌菌丝在适宜的温度范围,生长迅速且菌落致密,与其它 2 种致病菌差异显著。孢子萌发试验表明,粉红聚端孢霉菌在 10~35℃ 孢子均能萌发,最适萌发温度为 25℃,但萌发率较低,为 18.3%,低于 10℃,孢子不能萌发。链格孢霉菌在 5~35℃ 孢子均能萌发,最适萌发温度为 25~30℃,此区间萌发率没有显著差异,最高萌发率为 38.4%。镰刀孢霉菌在 5~35℃ 孢子均能萌发,最适萌发温度为 25℃,其萌发率达到 98.8%,显著高于其它 2 种致病菌。

2.2 pH 值对病原菌菌丝生长和孢子萌发的影响

生长环境中的 pH 值也是决定病原菌生长和繁殖的重要条件。由图 2 可知,3 种致病菌在不同 pH 条件下菌丝生长和孢子萌发试验表现出显著差异。粉红聚端孢霉菌在 pH 4~10 范围内都能生长,最适 pH 为 6。镰刀孢霉菌和链格孢霉菌在 pH 3~10 较宽的范围内均可生长,最适宜生长的 pH 为 7。3 种菌的生长速度具有显著差异,其中粉红聚端孢霉菌菌落扩展速度较慢,最大直径为 23.6 mm,而镰刀孢霉菌生长速度快且菌丝致密,最大直径达 61.5 mm。孢子萌发试验表明,粉红聚端孢霉菌孢子萌发的速度很慢,在设定的观察时间内,其孢子萌发的 pH 为 4~8,最适 pH 为 6,萌发率为 21.4%,显著低于其它 2 种致病菌。镰刀孢霉菌孢子萌发速度最快,在 8 h 萌发率就可达到 90% 以上,其孢子萌发的 pH 范围为 2~10,最适 pH 为 7。链格孢霉菌孢子萌发的 pH 为 2~10,范围较宽,其最适 pH 为 7,但萌发速度和萌发率显著低于镰刀孢霉菌但高于粉红聚端

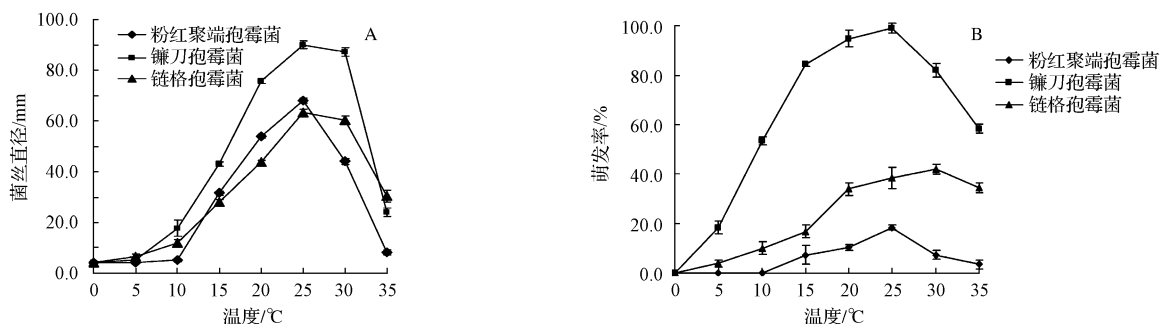


图1 不同温度对“玉金香”甜瓜采后病原菌菌丝生长(A)和分生孢子萌发(B)的影响

Fig. 1 Effects of temperature on colony growth (A) and spore germination rate (B) of 'Yujinxiang' melons

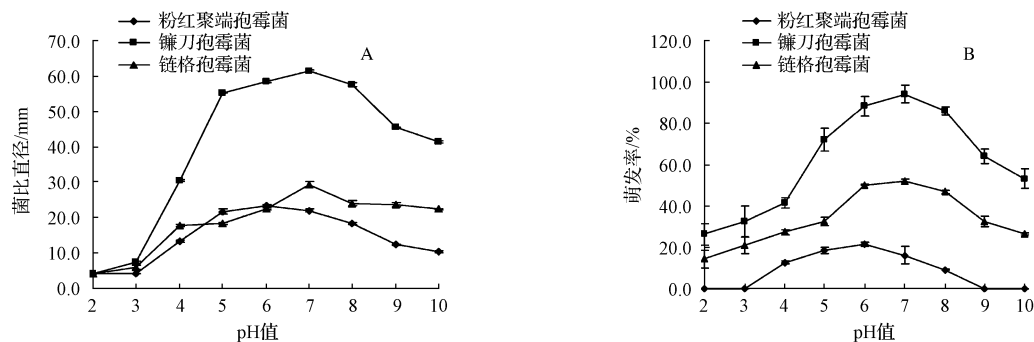


图2 不同 pH 对“玉金香”甜瓜采后病原菌菌丝生长(A)和分生孢子萌发(B)的影响

Fig. 2 Effects of pH on colony growth (A) and spore germination rate (B) of 'Yujinxiang' melons

孢霉菌,最大萌发率为 52.2%。

2.3 光照对病原菌生长及孢子萌发的影响

从表 1 可以看出,不同光照条件对 3 种致病菌菌丝生长没有显著影响,镰刀孢霉菌菌丝生长快且菌落致密,显著高于其它 2 种致病菌。不同光照条件下致病菌孢子萌发率则有较显著差别,粉红聚端孢霉菌孢子在黑暗条件下萌发率要高于自然光照和全光照条件,达到 33.0%,链格孢霉菌孢子在全光照条件下孢子萌发率则显著低于黑暗和自然光照条件,而镰刀孢霉菌孢子在黑暗条件下孢子萌发率要显著低于全光照和自然光照条件(图 3)。

表 1 光照对“玉金香”甜瓜采后致病菌菌丝生长的影响

Table 1 Effects of illumination on the mycelium growth of pathogen of 'Yujinxiang' melons

菌株	光照情况	菌落直径/mm				平均生长量 /mm·d ⁻¹
		2 d	3 d	4 d	5 d	
链格孢霉菌	全黑暗	21.3	33.7	41.7	47.0	9.4a
	自然光照	22.0	28.3	30.0	47.3	9.5a
	全光照	22.0	30.0	33.0	48.3	9.7a
粉红聚端孢霉菌	全黑暗	18.0	30.7	43.3	53.0	10.6a
	自然光照	16.7	25.0	43.3	53.3	10.7a
	全光照	17.0	29.0	40.0	51.7	10.3a
镰刀孢霉菌	全黑暗	35.7	44.7	70.0	79.3	15.9a
	自然光照	39.2	49.0	69.3	81.3	16.6a
	全光照	38.0	47.7	71.3	80.3	16.1a

注:接种菌饼直径为 4 mm;小写字母表示 0.05 水平差异显著。

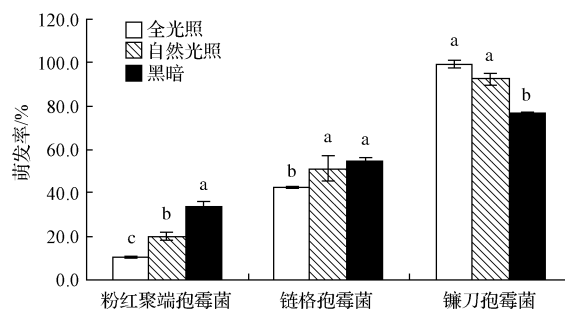


图3 不同光照条件对“玉金香”甜瓜采后病原菌分生孢子萌发的影响

Fig. 3 Effects of light on spore germination rate of 'Yujinxiang' melons

3 讨论与结论

新鲜果蔬采后腐烂是一个全球性问题,特别是在贮运过程中约有 1/4 因腐烂变质而不能被利用。甜瓜采收时正值高温季节,由于致病菌采前侵染以及采后甜瓜的抗病性随成熟进程而迅速下降,成熟的甜瓜易受病原菌侵染,造成大量腐烂。虽然甜瓜适度早采可减轻储运中的病害损伤。但是甜瓜不具有后熟的特性,早采的甜瓜在口感、色泽和香味品质远不如成熟期的甜瓜。因此,甜瓜的品质和采后病害损失的矛盾一直是制约甜瓜产业的主要障碍。甜瓜采后病害已发现 20 余种,在世界各甜瓜产区均有发生。厚皮甜瓜的主要病害是镰刀

菌果腐病(*Fusarium* spp.)、软腐病(*Rhizopus* spp.)、链格孢斑点病(*Alternaria* spp.)、红腐病(*Trichothecium roseum*)。在正常温度下,镰刀菌果腐病和软腐病的腐烂病最严重,但在冷藏条件下,链格孢斑点病、红腐病更为严重。在我国镰刀菌果腐病、红腐病、链格孢斑点病是厚皮甜瓜发生的主要病害^[9],这几种病害是影响我国厚皮甜瓜储运及销售的主要因素。在宁夏中部干旱带,由于甜瓜的连年种植生产,这3种病害呈爆发之势。为有效控制该病的发生和蔓延,有针对性地制定防治措施,对引起该病的病原菌进行了生物学特性的研究,结果表明,3种致病菌的生长和孢子萌发的温度条件非常宽泛,在5~10℃均能生长,其最适生长温度为25℃,而甜瓜适宜的贮藏温度为8~10℃^[10],在此温度下贮藏只能延缓而不能抑制采后病害的发生。甜瓜采收时正值高温季节,非常有利于甜瓜病害的发生。因此,甜瓜采后应立即进行预冷处理,可延缓采后贮运中病害的发生。同样,甜瓜采后贮藏在黑暗条件下,也不能有效的抑制甜瓜贮藏期病害的发生,甚至对甜瓜采后的红腐病有促进作用。因此,改变光照条件并不能阻止甜瓜采后病害的发生。3种病害的致病菌在pH 2~10的范围内均能生长,但是pH 5以下显然能够显著抑制病原菌的生长和孢子的萌发。因此,甜瓜采后用无公害的有机酸处理,如维生素C、乳酸等,是延缓甜瓜采后病害的发生的措施之一^[11]。

该试验结果反映了甜瓜采后病原菌的部分生理特性,其结果将为进一步开展该病害病原学以及病害控制相关研究奠定基础。

参考文献

- [1] 张晓华,田军仓,宋天华.宁夏地区晒砂瓜特色产业发现状调查分析[J].物流与采购研究,2009(10):118-123.
- [2] 毕阳,王春铃.白兰瓜贮藏期的病害[J].中国果品研究,1987(1):22-24.
- [3] Bi Y, Tian S P, Liu H X. Effect of temperature on chilling injury, decay and quality of Hami melon during storage[J]. Postharvest Biol Technol, 2003, 29:229-232.
- [4] 张辉,李学文.新疆哈密瓜果潜伏侵染真菌种类研究[J].新疆农业科学,2002(3):127-130.
- [5] 马文平,倪志婧,任贤,等.“玉金香”甜瓜采后真菌病原物鉴定及侵染规律的研究[J].北方园艺,2011(17):36-40.
- [6] 方中达.植物研究方法[M].北京:中国农业出版社,1998:123-125, 152-153.
- [7] 陆家云.植物病原真菌学[M].北京:中国农业出版社,2001:55-56.
- [8] 杨志敏,毕阳,李永才,等.马铃薯干腐病菌疏色镰孢的生物学特性[J].菌物学报,2012,31(4):574-583.
- [9] 张维一,毕阳.果蔬产后病害与控制[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [10] 马文平,倪志婧,任贤,等.贮藏温度对果实品质及生理的影响[J].安徽农业科学,2011,39(24):14996-15000.
- [11] Jm E J O. The chemical control of postharvest diseases deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops[J]. Annual Review of Phytopathology, 1998, 26:433-469.

Biological Characteristic of the Main Postharvest Diseases Pathogen of Melon Cultivar ‘Yujinxiang’

WANG Xiao-jing¹, MA Wen-ping², NI Zhi-jing²

(1. Agricultural Product Quality Supervision and Inspection Test Center, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002; 2. College of Life Science and Engineering, Beifang University of Nationalities, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: The biological characteristics of the main pathogen causing the postharvest diseases of melon cultivar ‘Yujinxiang’ (honeydew type) in Ningxia province semi arid climate area were studied. The effects of temperature, pH, illumination on the mycelium growth and the germination of conidiophores of the pathogen were explored in order to provide a theoretical basis for the prevention and control of the melon postharvest diseases. The results indicated that the temperature range was 10~35℃ for the mycelia growth and conidiophores of *Trichothecium roseum*, for the *Fusarium* spp. and *Alternaria alternate*, it was 10~35℃. The optimal temperature was 25℃. For *Trichothecium roseum*, the range of pH was 4~10 for mycelia growth, 4~8 for conidiophores germination, while optimal pH was 6. For *Fusarium* spp. and *Alternaria alternate*, it was 3~10 for mycelia growth, 2~10 for conidiophores germination. The optimal pH was 7 for mycelium growth and the germination of conidiophores. Light hardly affected the growth of these fungi mycelia growth and conidiophores germination.

Key words: ‘Yujinxiang’ melon; pathogen; biological characteristic