

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2013.02.013

低温处理对枇杷中橘小实蝇的杀灭效果

詹开瑞, 叶剑雄, 陈艳*, 张晓燕
福建出入境检验检疫局, 福建 福州 350001

摘要:【背景】橘小实蝇是水果国际贸易中被关注的有害生物。枇杷为福建名优水果,同时福建为橘小实蝇疫区,枇杷橘小实蝇的检疫处理技术是保证枇杷出口的关键环节。【方法】对人工接入枇杷果实中的橘小实蝇卵和幼虫的低温感受性、小规模处理和大规模处理及低温对枇杷果实品质的影响进行研究。【结果】橘小实蝇 2~3 龄幼虫混合虫态最耐受低温;1.5℃下处理 12 d,可完全杀死枇杷果实中的橘小实蝇,并且低温处理对枇杷果实无损伤。【结论与意义】低温可用于枇杷内橘小实蝇的检疫处理。
关键词: 冷处理; 橘小实蝇; 枇杷

Cold treatment against oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* in loquat fruits

Kai-rui ZHAN, Jian-xiong YE, Yan CHEN*, Xiao-yan ZHANG
Fujian Entry-exit Inspection and Quarantine Bureau of China, Fuzhou, Fujian 350001, China

Abstract: 【Background】Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, is one of quarantine pests targeted in the international fruit trade. Loquat is a famous fruit in Fujian where *B. dorsalis* is also present. For export of loquat fruit, treatments against *B. dorsalis* must be used. This study aimed to test the use of cold treatment as a way to reduce the issue of *B. dorsalis* during loquat exportation. 【Method】Sensitivity to cold tests, small scale disinfestation tests and large scale disinfestation tests were conducted with artificially inoculated eggs and larva of *B. dorsalis* in loquat fruits were treated to various temperatures and small and large scale disinfection and tested for sensitivity. 【Result】The results showed that the 2~3 mixed instar larvae were the most tolerant stages to low temperature. The fruit flies could be completely killed at 1.5℃ when exposed for 12 days. There was no damage on loquat fruit due cold temperature treatment. 【Conclusion and significance】Cold treatment can be used as a quarantine measure for *B. dorsalis* in loquat fruits.
Key words: cold treatment; oriental fruit fly; loquat

橘小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 属双翅目 Diptera 实蝇科 Tephritidae, 可为害柑橘、芒果、番石榴、阳桃、枇杷等 200 多种果实,在福建省局部地区有分布。由于橘小实蝇对水果生产构成了潜在威胁,其在水果国际贸易中受到关注及检疫限制。枇杷是福建省名优水果之一,枇杷中橘小实蝇的检疫处理技术对保证福建枇杷的出口至关重要。水果实蝇的检疫方法有熏蒸处理、辐照处理、冷热处理 (APHIS, 2012; Hill *et al.*, 1998; Willink *et al.*, 2006)。陈华忠等 (2002)、梁帆等 (2005)、梁广勤等 (1998、1999) 分别对橙、龙眼、沙田柚、芦柑等水果中橘小实蝇的低温处理进行了研究。美国农业部 (USDA) 列举了枇杷中地中海实蝇 *Ceratitis capitata* (Wiedemann) 和纳塔尔实蝇 *Ceratitis rosa* Kar-

sch 的低温处理指标 (APHIS, 2012)。然而,有关枇杷果实内橘小实蝇的低温处理尚未见报道。因此,本试验对此进行研究。

1 材料与方法

1.1 材料

供试橘小实蝇采自福州番石榴果实,并在实验室内用人工饲料饲养多年。橘小实蝇种群每年均采取自然种群杂交复壮。

供试枇杷为早钟 6 号品种,购自莆田水果市场。

1.2 人工接虫法

将采卵器放入成虫饲养箱内,经成虫产卵后收集卵粒。将卵平铺于白瓷盘人工饲料表面,在 25℃ 的培养箱内培养备用。根据橘小实蝇的生物学特

性,25℃下,卵期1~2 d,1、2龄幼虫各1 d左右(吴佳教等,2000)。因此,采集4 h内产的卵,培养2 d可获得1龄幼虫,培育3 d可获得2龄幼虫,培育4~5 d可获得3龄幼虫。用解剖刀将枇杷果实切开边长为1 cm左右的三角形“垂帘”式的开口,并将开口处果肉挖出一小部分,然后将供试的实蝇卵、幼虫用毛笔接入果中,每粒水果接幼虫10只或卵30粒。用Parafilm膜或保鲜膜简单封口。接虫12 h后将膜揭开进行冷处理。

1.3 处理效果的检查判定

卵和幼虫处理结束后置于25℃下24 h,检查卵的孵化数和幼虫的存活数。

1.4 处理试验

低温处理试验均在BINDER KBWF720人工气候培养箱内进行。果心温度用ESCORT I mini plus温度探针插入果实内测定,温度探针在试验前用冰水校准。处理试验均在果心温度达到设计温度时开始计时。

1.4.1 实蝇低温敏感性测定 温度设置1、2℃,处理天数为5、6、7、8、9、10、15 d。将橘小实蝇卵、2~3龄幼虫混合虫态分别接入枇杷果实中,每个处理2个枇杷、60粒卵或6个枇杷、60头幼虫。每个处理重复3次。同时,将接入卵和幼虫的枇杷各2个置于常温下,作为对照组。

1.4.2 枇杷低温感受性测定 为了更好地检查枇杷果实对低温的忍耐性,设置1和2℃的处理温度,分别处理5、10、15 d。低温处理后取出并置于室温(25℃)下,于取出当天、2、4、6、8 d观察枇杷果实的外观变化。

1.4.3 小规模处理试验 在实蝇低温敏感性试验的基础上进行小规模处理试验。选用最耐低温的2~3龄幼虫作为供试昆虫,处理温度1.5℃,处理时间设9、10、11、12、13、14、15 d。每个处理100个枇杷、约1000头幼虫,同时设对照组30个枇杷、约300头幼虫。处理组和对照组均重复3次。

1.4.4 大规模处理试验 根据小规模试验的结果,设置处理温度1.5℃,处理时间11、12 d。每个处理350个枇杷,接入约3500头幼虫,重复3次,保证试验总虫数达10000头以上。

1.4.5 果实损伤和品质检测 结合大规模处理试验进行果实损伤和品质检测试验。将100个枇杷

鲜果置于大规模处理试验条件下处理,处理结束后检查和测定果实外观及好果率;并于处理前及处理3 d和处理后(12 d)随机各取出9个果实,分3组测定果实总酸和总糖含量。总酸测定方法参照GB/T 12456-2008(中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会,2008),总糖测定方法参照GB/T 5009.7-2008(中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会,2008)。

1.5 数据统计分析

采用DPS处理系统对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 橘小实蝇和枇杷的低温敏感性

1、2℃下,橘小实蝇不同发育阶段的存活率见表1。经计算,橘小实蝇卵和2~3龄幼虫在1℃下的半致死时间分别为3.28和4.10,在2℃下的半致死时间分别为4.14和4.99。这表明2~3龄幼虫混合虫态的低温敏感性比卵弱。

1、2℃下的枇杷果实和室温25℃下储藏的果实外观比较见表2。结果表明,低温1和2℃储藏的枇杷果实外观均较常温条件下储藏的果实好。

2.2 小规模处理结果

结果(表3)表明,1.5℃下处理11 d,能100%杀死枇杷中的2~3龄橘小实蝇幼虫。

2.3 大规模处理结果

结果表明,1.5℃下处理11 d,橘小实蝇幼虫的存活率为0.006%;1.5℃下处理12 d,可以100%杀死枇杷中的2~3龄幼虫橘小实蝇。因此,1.5℃处理12 d,可作为枇杷中橘小实蝇检疫处理的技术指标。

2.4 果实损伤和品质影响

枇杷果实经1.5℃处理12 d后,在室温条件下贮藏,观察果实外观变化。结果表明,低温处理后的果实外观和好果率均比室温条件下贮藏的果实好。但低温处理的枇杷,在室温条件下放置2 d后,开始出现褐腐,好果率显著下降。

糖度是决定水果品质的重要因素之一,酸度对水果品质的影响也很大。若酸味太低或完全无酸,则果实缺少风味。检测结果表明,低温处理前及处理3 d和处理后(12 d),枇杷内总酸和总糖含量差异不显著(表4)。

表 1 橘小实蝇不同发育阶段对低温的感受性

Table 1 The sensitivity of different development stages of *B. dosalis* to cold temperatures

处理温度 Temperature (℃)	处理时间 Exposure time (d)	存活率 Survival rate (%)							
		卵 Eggs				2~3 龄幼虫 2~3 instar larvae			
		重复 1 Rep. 1	重复 2 Rep. 2	重复 3 Rep. 3	对照 Control	重复 1 Rep. 1	重复 2 Rep. 2	重复 3 Rep. 3	对照 Control
1	5	20.00	23.33	21.67	95.35	46.67	45.00	40.00	98.80
	6	25.00	48.33	23.33		31.67	36.67	35.00	
	7	6.67	0.00	25.00		23.33	18.33	30.00	
	8	1.67	0.00	0.00		20.00	16.67	27.67	
	9	0.00	0.00	0.00		13.33	20.00	8.33	
	10	0.00	0.00	0.00		3.33	0.00	1.67	
	15	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
2	5	36.67	40.00	56.67		31.67	55.00	58.33	
	6	33.33	50.00	46.67		40.00	43.33	48.33	
	7	18.33	27.67	33.33		30.00	36.67	38.33	
	8	0.00	15.00	10.00		30.00	16.67	23.33	
	9	0.00	0.00	0.00		18.33	15.00	10.00	
	10	0.00	0.00	0.00		6.67	1.67	0.00	
	15	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	

表 2 低温处理 5 d 后室温下储藏不同时间的枇杷果实外观比较

Table 2 The appearance of loquat fruit of different storage durations at room temperature after 5 days of cold exposure

处理后天数 Storage durations (d)	果实外观 Appearance of loquat fruit		
	1 ℃	2 ℃	对照组 Control (25 ℃)
1	正常 Normal	正常 Normal	正常 Normal
2	正常 Normal	正常 Normal	个别水果表皮出现轻微皱缩 Skin slightly wrinkled on a few fruits
4	轻微皱缩 Skin slightly wrinkled	轻微皱缩 Skin slightly wrinkled	轻微皱缩 Skin slightly wrinkled
6	轻微皱缩, 个别水果果柄部位出现黑腐 Skin slightly wrinkled, and black-rot at stalk part of a few fruits	轻微皱缩, 个别水果果柄部位出现黑腐 Skin slightly wrinkled, and black-rot at stalk part of a few fruits	皱缩较严重, 个别水果果柄部位出现黑腐 Skin more severe wrinkled, and black-rot at stalk part of a few fruits
8	轻微皱缩, 个别水果果柄部位出现黑腐 Skin slightly wrinkled, and black-rot at stalk part of a few fruits	轻微皱缩, 个别水果果柄部位出现黑腐 Skin slightly wrinkled, and black-rot at stalk part of a few fruits	皱缩较严重, 个别水果果柄部位出现黑腐 Skin severely wrinkled, and black-rot at stalk part of a few fruits

表 3 小规模杀虫试验结果

Table 3 The disinfection effect of small scale cold treatment

处理时间 Exposure time (d)	接入虫数 (头) Number of fruit flies	存活率 Survival rate (%)
9	3045	5.70
10	3000	0.67
11	3000	0.00
12	3000	0.00
13	3000	0.00
14	3000	0.00
15	3000	0.00
对照 Control	900	98.44

表 4 不同时间低温处理后的枇杷糖度和酸度

Table 4 Comparison of the brix and acidity of loquat fruits of different treatment stages

处理时间 Exposure time	总酸含量 Brix content (g · L ⁻¹)	总糖含量 Acidity content (g · 100g ⁻¹)
处理前 Before treatment	1.41 ± 0.29	82.0 ± 1.0
3 d	1.17 ± 0.14	84.0 ± 3.6
12 d	1.88 ± 0.19	91.7 ± 7.2

统计分析表明,不同处理时间间的总酸和总糖含量无显著差异。
Note that the statistical analysis showed no significant differences among days.

3 讨论

低温已被广泛用于不同水果中橘小实蝇的检疫处理。根据有关报道,不同水果中橘小实蝇低温处理指标略有差异:橙 2 ℃ ±0.1 ℃、14 d(梁广勤等,1998);龙眼 1 ℃ ±0.1 ℃、14 d(梁广勤等,1999);龙眼、荔枝、沙梨、阳桃 0.99 ℃、17 d,1.38 ℃、20 d (APHIS,2012);芦柑 1.7 ~ 1.9 ℃、12 d(陈华忠等 2002);沙田柚 1.7 ~ 1.8 ℃、14 d,0.96 ℃、13 d(梁帆等,2005)。本研究得出,枇杷中橘小实蝇的低温检疫处理指标为 1.5 ℃、12 d。

枇杷是一种非冷敏果实,郑永华等(1993)研究表明,枇杷适于 1 ~ 5 ℃低温冷藏,这可以延长枇杷的储藏期和提高储藏期间的好果率。本研究表明,枇杷经 1.5 ℃处理 12 d 后,其外观与处理前无显著变化,但经冷处理后的枇杷必须继续在低温下储藏,否则会严重影响其货架期。

参考文献

陈华忠,张清源,方元炜,林振基,余建明,阮丽玉,王立生,夏宏明. 2002. 芦柑接入桔小实蝇的低温杀虫处理试验. 植物检疫, 16(1): 1-4.

梁帆,梁广勤,吴佳教,赵菊鹏,钟小坚,郭权. 2005. 沙田柚低温杀虫处理试验研究. 植物检疫, 19(4): 211-214.

梁广勤,梁帆,杨国海,吴佳教,司徒保禄,张志红. 1999. 低温处理接入龙眼桔小实蝇杀虫试验研究. 江西农业大学学报, 21(1): 33-36.

梁广勤,林楚琼,梁帆,古菊兰,刘秀琼. 1998. 低温处理

橙果中桔小实蝇作为检疫措施. 动植物检疫, 27(增刊): 63-66.

吴佳教,梁帆,梁广勤. 2000. 桔小实蝇发育速率与温度关系的研究. 植物检疫, 14(6): 321-324.

郑永华,席屿芳,应铁进,严钰敏. 1993. 枇杷果实采后生理和贮藏研究. 浙江林学院学报, 10(3): 276-281.

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 2008. GB/T 12456-2008, 食品中总酸的测定. 北京: 中国标准出版社.

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 2008. GB/T 5009.7-2008, 食品中还原糖的测定. 北京: 中国标准出版社.

APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service, USDA). 2012. *Treatment Manual*. Washington, USA: USDA.

Hill A R, Rigney C J and Sprou A N. 1988. Cold storage of oranges as a disinfestation treatment against the fruit flies *Dacus tryoni* (Froggatt) and *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 81: 257-260.

Willink E, Gastaminza G, Salvatore A, Gramajo M C, Acenolaza M, Avila R and Favre P. 2006. Quarantine cold treatment for *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) for *Citrus* in Argentina: conclusions after 10 years of research // *Proceeding of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance*. Salvador, Brazil, 285-293.

(责任编辑:杨郁霞)

