

182-186

151726

采后菠萝黑心病诱导因素的研究

唐友林 周玉婵 周永成 谭兴杰

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

5436.68

A

摘要 本文叙述了外源赤霉素 GA₃、低温条件对采后菠萝果实黑心病发展的影响, 说明外源赤霉素 GA₃和低温条件都是诱导菠萝黑心病的重要因子。菠萝黑心病是一种生理失调症。实验中, 未发现化学杀菌剂对此种病症显现出防治效果, 而采后贮前40℃高温处理24小时, 则可以减少和延迟此病的发生, 因此, 后者是一种可以应用于商品菠萝果实黑心病防治的好方法。

关键词 采后菠萝; 黑心病; 诱导因素; 生理失调症 **菠萝**

A STUDY ON INDUCED FACTORS OF BLACKHEART IN POST-HARVEST PINEAPPLES

Tang Youlin, Zhou Yuchen, Zhou Yongcheng and Tan Xingjie

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

Abstract This paper stated the effect of exogenous gibberellic acid, GA₃ and chilling temperature on the cause and development of post-harvest pineapple blackheart, and explains that the exogenous gibberellic acid, GA₃ and chilling temperature are the important factors induced the blackheart. Post-harvest pineapple blackheart is a physiological disorder. Treatment at 40℃ for 24 hours before storage could reduce the incidence and delay the occurring of blackheart, but treatment with chemical fungicides were not effect in our experiment. Therefore, the pretreatment is an useful method for controlling blackheart of commercial pineapple.

Key words: Post-harvest pineapples; blackheart; induced factors; physiological disorder

菠萝黑心病, 又称内部褐斑病 (*Endogenous brown Spot*), 它不是由微生物的活动所引起, 而是一种严重损坏菠萝果实的生理失调症 (*Physiological disorder*)。这种常见的生理失调症的发生原因, 通常认为是由于菠萝果实暴露于比较低的零上低温之下。

尽管在四、五十年代已经有人对菠萝黑心病进行研究^[1,2], 但是, 一直到六十年代国际上相继采用菠萝冷藏保鲜技术于海上远运时, 低温诱导黑心病导致严重经济损失^[3,4], 和澳大利亚昆士兰菠萝罐头厂把有黑心病的冬收菠萝的50%切片丢弃以后^[4], 人们对菠萝黑心病才开始给予重视。我国广东、广西秋冬季田间冷温能够使冬收菠萝产生严重黑心病, 以及近年有用高浓度植物生长调节物质赤霉素喷施壮果催大, 增加了采后菠萝的褐变腐

烂,也引起了有关部门的注意。在‘七五’期间,我们对采后菠萝黑心病的发生和控制进行了初步研究。根据我们的实验结果说明,除了低温之外,用150或300 ppm赤霉素(GA₃)浸果,也可以使采后菠萝果实诱发出黑心病。现将研究结果介绍如下。

1 材料和方法

实验所用的菠萝鲜果,主要采自广州市郊罗岗,品种为无刺卡因(*Ananas comosus* (L.) Merr. cv. Smooth Cayenne)。在果实达8成成熟度时采收,挑选生长正常、果形端正、外观无病虫害症状的绿果,或近果柄的果目开始稍稍转黄的绿果,去除果蒂上的小叶,再次切齐果蒂,进行实验处理。实验组合有数种。其中,有分别进行防腐药剂浸果和赤霉素GA₃浸果处理1分钟,对照果实浸以清水,捞出晾干后,用聚乙烯薄膜袋包装,贮于常温条件下。另外,进行低温处理的菠萝鲜果,采果、清洁后,先用塑料袋包装,然后放入预定的12℃、7℃或5℃的低温冷库中贮藏,对照果实为放置常温条件下的实验室(夏季室温常为30—33℃),或放置于温度约为27℃、相对湿度95%的地下库。在贮藏过程中,定期对实验果实进行检测,方法是从果箱中随机检出10个果,进行果皮外观新鲜度、颜色等评价;把果实纵向对半剖开进行黑心病发病率、发病严重程度等的检测,进行果质品尝、摄影记录等。并从剖开的果肉榨取果汁,测定其中营养成分。

实验中所有数据,每个测定均以10个或30个果实的观测平均值表示。重复3次。

2 结果与讨论

2.1 外源赤霉素GA₃对菠萝黑心病的影响

赤霉素是一种植物生长调节物质,采前高浓度赤霉素GA₃喷果催大有增加菠萝褐变的影响。在1987年和1988年,我们应用赤霉素GA₃浸果的实验说明,外源赤霉素是诱导菠萝黑心病的主要因子之一^[3]。这一发现丰富了长期只认为“菠萝黑心病由低温引起”的观点,并且,这个结果也为进一步证明菠萝黑心病是一种生理失调提供了有力证据。

表1 赤霉素和杀菌剂对菠萝黑心病的影响 1989, 9, 4-23

项 目	对 照	赤霉素 150 ppm + 苯来特 1000 ppm	
		1	2
果皮新鲜度(级) ^a	3	2	2
果皮颜色(级) ^b	5	2.8	2.5
黑心病发病率(%)	0	60	40
严重程度(级) ^c	0	1.4	0.8

a. 果皮新鲜度: 1—相当新鲜, 2—比较新鲜, 3—局部果皮干焦, 4—大部分果皮干焦、皱缩, 5—果皮干焦、皱缩严重或有病征。

b. 果皮颜色: 1—全绿, 2—大部分绿, 3—一半绿半黄, 4—大部分黄, 5—全黄。

c. 黑心病严重程度: 0—无病, 1—病斑初起占纵剖面面积10%以下, 2—病斑占剖面20%, 3—病斑占剖面30%, 4—病斑占剖面40%, 5—病斑黑褐色, 占剖面50%以上。

表2 低温处理对采后菠萝黑心病的影响¹⁾

采后天数 (天)	发 病 率 (%)				严 重 程 度 (级) ²⁾		
	对 照 30-33℃	处 理		对 照 30-33℃	处 理		
		5℃ 5天	12℃ 5天		5℃ 16天	12℃ 16天	
10	0	10	10	0	0.1	0.1	
21	0	10	70	0	0.1	1.0	

1) 经过低温处理后的果实, 移入常温30~33℃下放置5天, 然后剖果检查发病情况。

2) 黑心病严重程度: 0—无病, 1—病斑初起, 占纵剖面面积10%以下, 2—病斑占剖面20%, 3—病斑占剖面30%, 4—病斑占剖面40%, 5—病斑黑褐色, 占剖面50%以上。

关于赤霉素处理诱发菠萝黑心病的观察研究,我们作过多次重复实验,实验结果一致地指出,无GA₃处理的夏收菠萝果实在贮藏过程中没有发生黑心病,而经过用赤霉素浸果处理的果实,有黑心病症状出现,并且,这种症状随处理后贮藏期的延长而更加严重(表1、表2)。

至于用作赤霉素诱导黑心病实验的秋果和冬果,因为它们在田间生长期间遭受到21℃以下夜间温度的影响,诱导了这些菠萝果实黑心病的发展,这样,这些菠萝果实受到了冷温影响和赤霉素诱导的双重作用,使黑心病的发病率达到了相当高的水平^[3]。

2.2 贮藏温度对菠萝黑心病发展的影响

表3 不同低温贮藏条件对采后菠萝果实外观及黑心病的影响

1989, 8-9月

项 目	贮藏1周			贮藏2周			贮藏3周			贮藏4周			低温贮藏1周 + 室温贮藏1周		低温贮藏2周 + 室温贮藏1周	
	27℃	12℃	7℃	27℃	12℃	7℃	27℃	12℃	7℃	27℃	12℃	7℃	12℃	7℃	12℃	7℃
	果皮新鲜度(级) ^a	2.1	1.0	1.1	3.0	1.5	1.2	4.6	2.8	2.5	4.9	4.8	4.7	3.0	3.0	4.4
果皮颜色(级) ^b	3.7	1.8	1.6	4.8	1.9	1.9	5.0	2.8	2.2	5.0	4.8	3.7	4.5	4.6	4.4	4.2
黑心病发病率(%)	0	0	0	0	25	25	0	75	75	0	65	85	0	0	100	60
严重程度(级) ^c	0	0	0	0	0.3	0.3	0	1	0.8	0	1.8	2	0	0	2.2	1.6

a, 果皮新鲜度: 1—相当新鲜; 2—比较新鲜; 3—局部果皮干焦; 4—大部分果皮干焦、皱缩; 5—果皮干焦、皱缩严重或有病征。

b, 果皮颜色: 1—全绿; 2—大部分绿; 3—一半绿半黄; 4—大部分黄; 5—全黄。

c, 黑心病严重程度: 0—无病; 1—病斑初起, 占纵剖面面积10%以下; 2—病斑占剖面20%; 3—病斑占剖面30%; 4—病斑占剖面40%; 5—病斑黑褐色, 占剖面50%以上。

低温贮藏可以降低采后菠萝果实的生理代谢作用水平, 减少水分丧失所致的失重, 减少营养成分的消耗, 推迟衰老和保持果实外观有比较好看的颜色和新鲜度, 因而, 在长途运输或海运菠

表4 采后贮藏前加热处理对冬收菠萝黑心病的影响(一)

1988, 11月, 3日采果, 广州

测定日期	采后天数 (天)	对 照		40℃加热处理	
		发病率%	发病指数	发病率%	发病指数
1988, 11, 4	2	0	0	0	0
1988, 11, 18	15	10	0.43	20	0.15
1988, 11, 30	27	80	0.43	8)	0.75

萝中都设想利用低温贮运来达到上述目的。然而, 21℃以下的低温条件(我们的实验用5℃、7℃和12℃的冷库进行贮藏)可以使菠萝果实产生生理失调症, 诱导出黑心病^[7, 10]。从表2中可以知道, 放置室温下的夏收菠萝鲜果历时21天不会产生黑心病, 但是贮藏于5℃和12℃低温下5天后再移置常温下5天的果实, 即有黑心病出现。从表3资料可以看到, 菠萝鲜果黑心病的发生率和严重程度均随着低温贮藏时间的延长而增加, 并且, 经过冷藏的菠萝果实转移到常温条件下继续贮藏时, 果实中被诱发的黑心病, 还会继续发展其症状。

11月至1月, 广州地区有大量冬收菠萝鲜果上市。因在田间生长时受到较低温度影响而诱发的黑心病症状, 可以在采收之后得到进一步的发展, 逐渐变得更加严重。例如, 我们分别于1987年和1988年11月间采收的冬果, 采后2天检查时, 果实均未出现黑心病, 但是在常温下贮藏2周之后, 黑心病发病率竟达到70%(表4)。

低温对菠萝果实的黑心病具有诱导作用, 然而, 这种低温对于菠萝的黑腐病却有一定的

抑制作用,可以降低果实的呼吸消耗。因此,如果能够排除或减少低温诱导黑心病的有害影响,则低温保鲜技术就能够广泛应用于菠萝的长途贮运。很多采后菠萝低温贮藏实验结果表明,低温对黑心病的诱导,突出地表现在菠萝从低温贮藏转移到25℃以上的较高温度时,黑心病才迅速发展,果实连续贮藏在低温冷库里,则黑心病的发展仍然是比较缓慢的。国外研究曾有报道,10℃以下低温条件下,菠萝黑心病的发展情况比在稍高的低温下贮藏者轻得多^[16]。我们的实验结果也表明(表2),广州夏收菠萝在常温下贮藏21天,无黑心病出现,而在12℃下贮藏16天后再转移到常温下继续贮藏5天的果实,黑心病发病率高达70%,而在5℃下贮藏同样的16天后再移置常温下继续贮藏5天者,其黑心病发病率仅为10%,并且病害严重程度比较轻,可见10℃以上低温和10℃以下低温两者对菠萝黑心病的影响有明显差异;国外现在在利用10℃以下低温冷运菠萝,结果,可以减少黑心病的发展^[16]。

2.3 采后高温(40℃)处理对冬收菠萝黑心病的影响

曾有研究报道高温处理(此处所说的“高温”系指略高于夏天室温的温度)能够减少菠萝黑心病^[4,11]。1988年11月,我们进行了采后贮前加热试验,以40℃温度处理卡因品种菠萝果实24小时,然后,象对照果实那样用塑料薄膜袋单果包装贮藏于室温之下,结果,在半个月之内,非常有效地控制了黑心病的发展(表4)。在试验中,于采后第15天检查时,对照果实的黑心病发病率为70%,发病指数为0.43,而加热处理过的果实其黑心病发病率显著减少,仅为20%,发病指数为0.15。虽然,表4中的资料表明随着贮藏时间的延长,加热处理的效果会消失,到采后第27天检查时,加热处理果实的黑心病也发展得严重,不过,我们认为利用加热处理法,在采后20天内有效地控制冬收菠萝的黑心病是非常有可能的。1989年12月25日,我们在南宁市与广西果品食杂公司和上海市果品公司合作,利用菲律宾品种菠萝果实再次进行采后菠萝加热处理试验,也获得了明显地减少菠萝黑心病的良好结果(表5)。这些实验研究结果,都一致地表明采后菠萝的加热处理方法是可应用于商品菠萝保鲜贮运的好方法。

我们所推荐的采后贮前加热控制黑心病的方法,对菠萝鲜果的品质没有不利的影响。例如,表6中的资料指出,经过加热处理的菠萝果实,其果汁糖分含量与对照果实相近,只是在加热处理后不久,果实的有机酸含量表现出有较多的降低,比较之对照果实来说,但是,

表5 采后贮前加热处理对冬收菠萝黑心病的影响(二)

项 目	剖果检查日期			
	1990, 1, 4		1990, 1, 8	
	发病率%	发病指数	发病率%	发病指数
40℃加热处理	30.00	9.16	46.67	20
对 照	86.67	50.83	96.67	65.16

注) 本次实验用果1989年12月25日采自南宁市,为菲律宾品种。

表6 菠萝冬果在贮藏期间营养成分的变化

1989年11月2日采果

项 目		测定日期(日/月)				
		2/11	9/11	16/11	23/11	30/11
		对照	10.1	10.8	9.36	9.38
可溶性糖含量 (克葡萄糖·100毫 升果汁 ⁻¹)	40℃加热处理	10.1	10.4	9.42	9.38	8.0
可滴定酸含量 (克柠檬酸·100毫 升果汁 ⁻¹)	对 照	0.74	0.82	0.80	0.80	0.65
40℃加热处理	0.74	0.68	0.66	0.74	0.67	
抗坏血酸含量 (毫克·100毫升果 汁 ⁻¹)	对 照	8.64	11.66	15.15	14.95	10.16
40℃加热处理	8.64	13.23	14.94	14.26	11.75	

表7 各种杀菌防腐剂处理对夏收菠萝果实表现及黑心病的影响

检查日期	7月25日							8月4日						8月15日					
处理编号 ¹⁾	原始	对照	1	2	3	4	5	对照	1	2	3	4	5	对照	1	2	3	4	5
果皮新鲜度(级) ^a	1	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
果皮颜色(级) ^b	1.2	3.1	3.2	3.3	3.6	3.4	3.1	4.9	4.8	4.8	5	4.7	4.8						
黑心病发病率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
严重程度(级) ^c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1) 本实验的对照果实浸以清水,其余处理1、2、3、4和5号的果实分别浸以1000ppm的仲丁胺、多菌灵、抑霉唑、特克多和双胍盐。

a、b、c标准同表3

在贮藏后期它的变化稳定下来,其含量与对照果实不相上下;抗坏血酸含量变化方面,加热处理果实也不低于对照果实的水平。

2.4 化学杀菌剂对采后菠萝黑心病的影响

在采后菠萝的化学杀菌剂处理实验中,尚未能看出它们在黑心病防治方面显出好的效果。这可能是由于菠萝黑心病为一种生理性病害,不是病菌活动所引起,而不能为施加化学杀菌剂控制其发展的缘故。例如,从我们过去的研究结果^[3]和表1中可以看到,当化学杀菌剂单独使用或与赤霉素GA₃混合用于处理菠萝果实时,既不能减轻或避免由赤霉素所诱导的黑心病,也不能控制冬季冷温诱导黑心病的发展;另外,从表7资料还可以看到,实验中所使用的全部化学杀菌剂,均未呈现出对夏收菠萝果实具有诱导黑心病的任何影响。

参 考 文 献

- 1 菠萝黑心病研究组. 浅谈菠萝黑心病. 广西农学院学报, 1987, 2: 27-31.
- 2 罗惠华. 菠萝黑心病研究初报. 广西农学院学报, 1989, 8(1): 65-67.
- 3 谭兴杰、周永成、唐友林. 外源赤霉素对菠萝黑心病的影响. 植物保护, 1989, 15(4): 5-8.
- 4 Akamine, E. K. Post-harvest control of endogenous brown spot in fresh Australian pineapples with heat. HortScience, 1976, 11(6): 586-588.
- 5 Akamine, E. K. et al. Control of endogenous brown spot of fresh pineapple in post-harvest handling. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1975, 10: 60-65.
- 6 Collins, J. L. The Pineapple. Interscience Publishers Inc. 1960, New York.
- 7 Dull, G. G. The Pineapple: General. In: Hulme, A. C. (ed) The Biochemistry of fruits and their products, Vol. 2: 303-324. 1971, Academic Press, London and New York.
- 8 Joseph, W. E. The chemical control of post-harvest diseases: Subtropical and tropical fruits. Ann. Rev. Phytopathol. 23: 421-454.
- 9 Miller, E. V. Physiological studies of the fruits of the pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) with special reference to physiological breakdown. Plant, Physiology, 1951, 26: 66-75.
- 10 Miller, E. V. and Hall, G. D. Distribution of total soluble solids, ascorbic acid, total acid, and bromelin activity in the fruit of the natal pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.). Plant Physiology, 1952, 27: 532-534.
- 11 Nizuno, S. et al. The endogenous brown spot of pineapple in post-harvest handling. Sci. Rep. Fac. Agric. Kobe Univ. 1982, 15(1): 47-54.
- 12 Ocfemia G. O. Notes on some economic plant diseases new in the Philippine Islands. Philippine Agriculturist, 1924, 13(4): 163-166.
- 13 Roldam, E. F. The soft rot of pineapple in the Philippine and other countries. Philippine Agriculturist, 1925, 13(9): 397-406.
- 14 Samson, J. A. Tropical Fruits. 1980, Longman Inc. New York, U. S. A.
- 15 Smith, L. G. Cause and development of blackheart in pineapple. Trop. Agric. 1983, 60(1): 31-35.
- 16 Smith, L. G. and Clennie, J. D. Blackheart development in growing pineapples. Trop. Agric. 64(1): 7-12.