

荔枝果实的冷藏适温与冷害

黄晓钰 康德妹 季作梁

(园艺系)

提 要

荔枝果实(糯米糍、槐枝)在1℃、5℃、8℃下进行贮藏试验。

低温下荔枝果皮细胞电解质渗漏率升高,当渗出率达到50%果实遭受不可逆的冷害。

低温下果实呼吸作用、乙烯释放、ACC(1-氨基环丙烷-1-羧酸)合成均降低。

实验结果证明荔枝果实的冷藏适温是5℃,在本贮藏条件下糯米糍、槐枝可贮30~35天,好果率85%、货架期24小时。

关键词 荔枝果实;冷害;贮藏适温

引 言

荔枝属亚热带果树,初春开花,果实成熟于6、7月,荔枝果实肉质多汁,成熟时正值盛夏,采后生理活动旺盛,如糯米糍成熟果实采后30小时在25℃下呼吸强度为放 CO_2 $2000\text{mmolkg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ^[1],采后在室温下3至5天变褐、腐烂、色、香、味俱失,极不易保藏。目前荔枝果实贮运多采用零上低温冷藏方法,但在冷藏期间易引起冷害。有关引起荔枝果实冷害的温度国内外进行了一些研究,李堂察等^[2]提出2℃可使荔枝果实遭冷害;而Tongdee^[10]认为在7℃以下贮藏的荔枝果实可出现冷害症状;Akamin和Moreuil^[6,9]则提出荔枝贮藏适温是1.5℃和2℃。本文对广东两个主要品种糯米糍、槐枝果实在零上低温贮藏时果皮细胞电解质渗漏率、呼吸作用、ACC累积和乙烯释放等生理生化变化及冷害症状,研究引起荔枝果实冷害的温度、冷害温度与贮藏时间的关系,以找出这两个品种冷藏适温和时间。

材料与方法

(一) 试验材料

品种糯米糍、槐枝,试验果实采自广州市郊。采后当天挑选成熟度一致、无病虫害的果实,防腐处理后用塑料小盒包装密封,每盒300克,置于1℃、5℃、8℃下恒温贮藏。每处理50斤。

(二) 贮藏效果及货架期观察

贮藏20、30、40天抽样检查好果率,并放在室温(28℃~30℃)下观察果实变化。受

1989年10月4日收稿

检果分5级统计: 1级——外观鲜红或带个别微小褐点; 2级——果皮大部鲜红, 有少于1/3果皮面积的分散小褐斑; 3级——褐斑总面积占果皮1/3~1/2, 4级——褐斑面积占果皮面积2/3以上; 5级——褐斑占果皮2/3以上并有霉菌菌丝长出、果肉腐烂、变味。好果率: 1+2级果占调查总数%。货架期: 以占出库时好果率90%以上为标准确定。每次抽样检查10盒作统计。

(三) 果皮细胞电解质渗漏率测定

取一定面积荔枝果皮, 用重蒸水浸提平衡后, 用DDS-IIA型电导仪测渗出液电导值。总电导值以果皮在沸水浴中煮沸10分钟冷却后测得。以煮沸前、后电导值比求出果皮电解质渗漏率。

(四) 呼吸作用测定

采用上海分析仪器厂102G型气相色谱仪, 热导池检测器(CTD), 测定低温下及从低温移到20℃下经6小时果温与室温相同时荔枝果实的呼吸作用。

(五) 乙烯测定

用Hitachi 163型气相色谱, 氢焰离子化检测器(FID), 测定低温下及从低温移到20℃后, 经6小时果温与室温相同时乙烯释放量。

(六) ACC提取测定

取荔枝果皮1g, 捣碎并用乙醇浸提, 离心后取上清液用N₂吹干, 加0.1mol/L HgCl₂溶液溶解样品, 在冰水浴中加入饱和NaOH和5%氯酸钠, 密闭反应, 抽取其中气样2ml, 按(五)法测定放出乙烯的量。以标准ACC制作标准曲线。

所有测定均取未出现冷害症状果实进行。

结果与分析

(一) 贮藏效果及货架期

表1表明零上低温贮藏20天以1℃、5℃为好, 好果率90%以上。30天后好果率是5℃>8℃>1℃, 同时1℃的好果率下降是冷害所致, 表现为3、4级果增多, 果皮变褐, 果肉细胞结构破坏汁液渗出。8℃下贮藏40天因病菌侵染, 5级果大增, 降低好果率。

低温下贮藏后移到室温(28~30℃)下, 果实货架期随着贮藏时间延长而缩短。

(二) 果皮细胞电解质渗漏率的变化

郭金铨^[3]、Yoskida^[1, 3]报告低温引起细胞膜透性增加可导致细胞电解质渗漏率增加, Lyons^[8]认为低温使细胞透性的增加是由于低温引起膜系统相变的结果。扬家驹提出^[5]电解质渗漏的变化可反映植物受冷害程度及植物对低温的敏感性, 本试验结果也表明在低温下荔枝果皮细胞电解质渗漏增加; 而且同一贮温下随着贮藏时间延长电解质渗出率继续上升。同一贮藏时间内贮温引起的差异则与贮藏时间和品种耐寒性有关。参试的3个温度, 糯米糍20天、槐枝30天, 差异不显著, 两个品种果皮细胞电解质渗漏率在40%以下。但当糯米糍贮藏至30天时, 1℃下的果皮细胞电解质渗漏率达49.76%, 显著高于5℃和8℃的, 但

这温度效应槐枝在贮至40天时才表现出来。所以在低温下糯米糍果实果皮细胞电解质渗漏变化比槐枝敏感。

表1 不同贮温荔枝果贮藏效果及货架期

贮温 ℃	贮期 (天)	检查果 (个)	糯 米 糍						检查果 (个)	槐 枝							
			1,2 级 个 %		3,4 级 个 %		5 级 (个) %			1,2级果 货架 小时	1,2级 (个) %		3,4级 (个) %		5 级 (个)	级 %	1,2级 果 货架 (小时)
1	20	108	99	91.7	9	8.3	0	0	32	152	137	90.1	15	9.9	0	0	32
	30	110	52	47.4	58	52.6	0	0	6	152	78	51.4	74	48.6	0	0	6
	40	108	24	22.0	78	72.0	6	6.0	/	152	47	31.0	96	63.0	9	6.0	/
5	20	99	81	90.0	9	10.0	0	0	32	154	151	96.8	5	3.2	0	0	32
	30	125	110	88.0	11.0	3.8	4	3.2	24	154	132	85.5	17	11.4	5	3.1	24
	40	138	62	44.0	69	50.0	8	6.0	/	152	97	63.9	38	25	17	11.1	/
8	20	108	84	77.7	21	19.5	3	2.8	32	150	127	84.6	20	13.4	3	2	32
	30	125	80	64.0	27	22.0	18	14.0	32	150	109	73.0	22	14.6	19	12.4	24
	40	124	46	37.0	21	17.0	57	46.0	/	152	30	20.0	47	31.0	75	49	/

表2 不同温度下荔枝果实细胞电解质渗漏率动态 (%)

品 种	贮温 ℃	贮 藏 时 间 (天)				
		贮 前	10	20	30	40
槐 枝	1		29.54	32.98	34.50	51.69
	5	22.19	25.41	31.45	40.66	43.45
	8		24.27	37.81	35.98	43.69
糯 米 糍	1		29.81	35.28	49.65	59.22
	5	23.46	31.04	33.06	34.30	63.68
	8		32.17	35.79	39.78	45.19

(三) 低温下的呼吸作用

低温抑制荔枝的呼吸作用。当荔枝果实从常温移到低温中呼吸作用随即下降，贮温愈低下降幅度愈大，并随着贮藏时间延长继续降低（图1、2）。但5℃、8℃下贮藏的槐枝从20天到30天变化较平稳，30天后又迅速下降，而糯米糍从进库到第40天，3个温度下的呼吸作用成直线下降；第40天测得的结果2个品种、3个温度的呼吸作用差异不显著，说明荔枝果实生命活动已很微弱。

糯米糍荔枝果实贮藏30天后移到30℃下，在货架期间果温与呼吸作用同步上升。开始果温上升快、呼吸作用提高也快，出库后6小时果温接近气

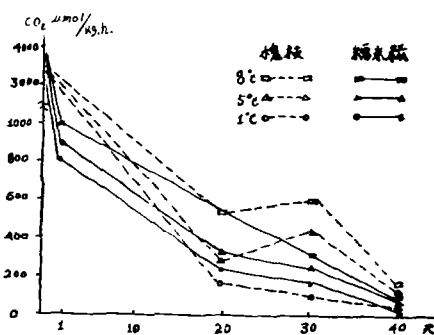


图1 低温下荔枝果实呼吸强度变化

温时呼吸作用强度也趋于平稳。第12小时呼吸作用下降,但出库22小时,呼吸作用显著上升,比冷藏前更高,同时果皮龟裂片顶端开始变褐,整个果色泽变暗红色。结果表明冷藏后在室温下荔枝果实呼吸作用与货架期有着密切的关系,要延长出库后的货架期则要想办法延长其呼吸突变出现的时间。

(四) 乙烯释放与ACC累积

试验结果表明低温抑制荔枝果实乙烯的释放,温度愈低乙烯释放量愈少,这与呼吸作用在低温中变化是相似的,但8℃下贮藏的随着贮期的延长,参试品种果实的乙烯释放量逐渐增加(图3、4)

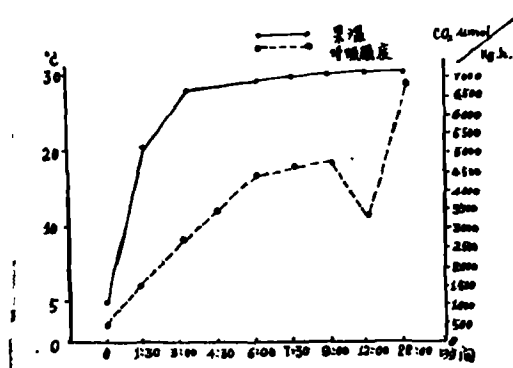


图2 5℃贮藏30天移置30℃下糯米糍果实呼吸与果温动态

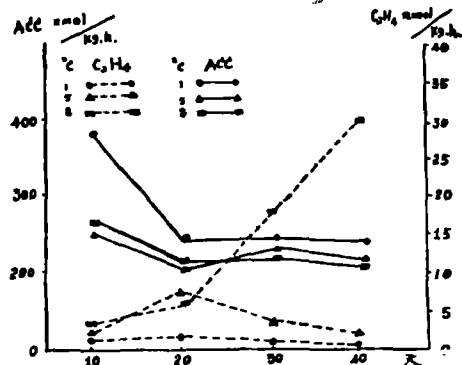


图3 低温下荔枝果实 C_2H_4 及ACC动态

ACC是乙烯生物合成的直接前体^[12],低温抑制ACC的合成,并随着低温时间延长合成量逐渐降低〔图3、4〕。从ACC到乙烯这一生化过程很易被冷害温度破坏^[12],本试验结果表示出低温下当ACC含量高时乙烯释放量反而低,整个贮藏期1℃的ACC含量较高,而乙烯释放量最低;5℃与8℃比较20天前5℃的ACC含量比8℃的低,但乙烯比8℃的高,20天以后则5℃的ACC含量比8℃的高,乙烯反而比8℃的低;所以1℃能抑制从ACC转化到乙烯这一过程,贮藏20天后5℃也使ACC转化到乙烯这一过程受阻。

低温贮藏后的荔枝果实移至20℃下〔图5〕5℃和8℃的随着ACC的增加,乙烯

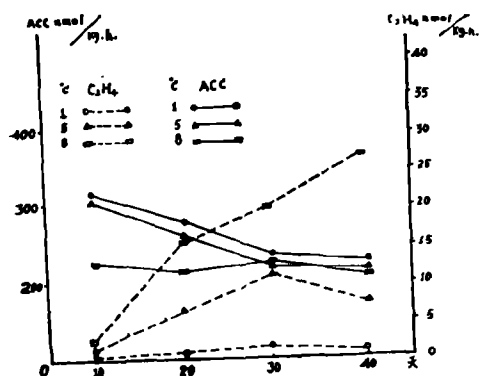


图4 低温下糯米糍果实 C_2H_4 与ACC动态

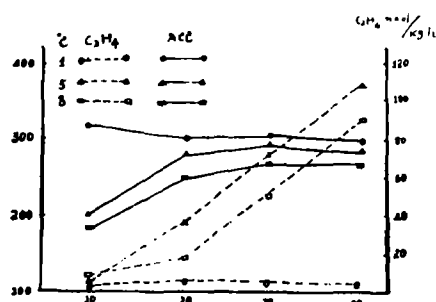


图5 低温贮藏后移到20℃下荔枝果实 C_2H_4 与ACC动态

的释放量也增多,而且与低温下结果不同,5℃的ACC含量与乙烯的释放都比8℃的高,表明5℃对荔枝果实ACC转化成乙烯这一过程的破坏是可逆的,回到常温中可以恢复。1℃的虽然ACC含量比低温中增加,但乙烯的释放量仍然处于最低水平,1℃对ACC转化为乙烯这一过程的破坏是不可逆的。以上结果证明了Yang^[11]提出的组织结构不影响ACC合成而影响从ACC到乙烯的过程,同时由ACC到乙烯这一反应过程需要高度结构的完整性。

讨 论

(一) 荔枝果皮细胞电解质渗出率变化可指示荔枝果实冷害程度

Lyons^[8]提出冷敏植物在零上低温(5℃)由于细胞膜发生相变以液晶相变成凝胶相,导致细胞膜透性增加,细胞中电解质渗漏增大,同时引起细胞生理活动紊乱,初期这些变化是可逆的,后期则不可逆转,出现冷害症状,黄晓钰^[4]指出低温中细胞电解质渗漏增大可作为测定香蕉冷害程度的指标之一。本文证明在低温下荔枝果皮细胞膜的透性提高,电解质渗漏率增大,而且这种生理变化在8℃下已出现(表2),低温延续下去细胞电解质渗漏也继续上升,当上升至50%时,这种变化不可逆转,同时果实出现果皮褐变、果肉细胞破坏细胞液渗出等冷害症状,好果率也降至50%以下。细胞电解质渗漏的增大和好果率下降的百分比证明了糯米糍果实对1℃、5℃低温比槐枝敏感。因此细胞电解质渗漏在低温中的变化可作为测定荔枝果实抗冷能力和冷害程度的指标之一。

(二) 糯米糍、槐枝果实的贮藏适温

采用塑料小包装结合防腐处理的零上低温自发气调贮藏可显著降低荔枝果实采后生理活动,延缓衰老过程,因而可延长贮藏期。Scott^[10]提出用塑料密封小包装和防腐处理,在20℃下荔枝果实保鲜期为14天,本文试验表明5℃下贮藏30天好果率仍有85%~88%。试验的1℃、5℃、8℃3个贮温表明,荔枝果实在1℃下贮藏30~35天遭受到不可逆的冷害,冷害引起的生理紊乱与Chien^[7]提出植物冷害生理生化反应相似。冷害降低好果率、果实品质并缩短出库后的货架期;5℃下贮藏30~35天引起的冷害可逆,移回常温后可恢复,好率果明显高于1℃,果实品质不受影响,货架期长;8℃下果实生命活动仍较强,果实衰老快,而主要的限制因子是不能抑制病原微生物的侵染,使果实腐烂,降低好果率。所以糯米糍和槐枝果实的贮藏适温与时间关系为1℃ 20天;5℃ 30~35天;贮藏40天以上应考虑高于5℃,但要低于8℃,同时应增加其它降低荔枝果实生命活动和抑制贮藏病害发生的保鲜防腐措施。

(三) 荔枝果实贮藏期的延长

本结果表明零上低温贮运是延长荔枝鲜果供应期的较理想的方法,采用本方法最好效果是5℃贮藏30天,好果率85%~88%,出库后货架期24小时(表1),目前生产上应用本方法也达到这水平。若要提高贮运水平,延长贮藏时间,增加好果率,必须从以下三方面进行平衡:一是低温引起的冷害;二是较高温度下因生命活动仍较高,加快了果实的衰老;三是微生物病原菌的繁殖和侵染。因此应根据不同荔枝品种特性,找出一个既有效地

降低果实生命活动而不遭受冷害并能抑制病害发生的最适贮温和结合其它的防腐保鲜技术措施,以达到延长贮藏期提高果实品质的目的。

引用文献

- (1) 江建平. 植物生理学报, 1986, 12(1):95—99
- (2) 李堂察等. 中国园艺, 1983, 29(1):46—52
- (3) 郭金铨. 植物生理学报, 1979, 5:199—203
- (4) 黄晓钰等. 华南农学院学报, 1982, 3(4):1—12
- (5) 杨家骊等. 南京农学院学报, 1980, 1:88—91
- (6) Akamine, E.K. and G. Theodore, 1973, J. Ame. Soc. Hort. Sci. 98(4):3811—3833
- (7) Chien Ti Wang, 1982, Hortscience 17(2):173—186,
- (8) Lyons, J.M. 1973, Ann. Rev. Plant Physiol. 24:425—446
- (9) Moreuil, C. 1974, Hort. Abst. 44:8083
- (10) Scott, K.J. et al, 1982, Scientia Horticulturae 16(3):253—263,
- (11) Tongdee, S.C. 1982, CSIRO Food Research Quarterly, 44(2):25—28,
- (12) Yang, S.F. 1984, Ann. Rev. Plant physiol, 35:155—188
- (13) Yoskida, S. 1979, Plant and Cell Physiol. 20(7):1237—1242

THE OPTIMUM STORAGE TEMPERATURE FOR LITCHI FRUITS AND CHILLING INJURY TO THEM

Huang Xiaoyu Kang Demei Ji Zuoliang

(Horticulture Department)

ABSTRACT

A cool storage experiment on the Litchi (Litchi chinensis Soon, cv. NUO MI CI and HUAI ZHI) was carried out at temperatures of 1 °C, 5 °C, 8 °C. The permeability of the rind cellulose membrane was increased at low temperatures. The fruits showed irreversible chilling damage when the permeability was over 50%. The respiration, ethylene production and ACC (1—Aminocyclopropaneboxylic acid) concentration of fruits were reduced when the temperature became low.

The data presented here show that 5 °C was the optimum temperature for cool storage of Litchi fruits to achieve quality maintenance and prolonged storage period. The two Litchi varieties used in the experiment could store up to 30—35 days, the rate of good fruits was 85%, and the shelf life was 24 hours at under 5 °C the conditions of this experiment.

Key Words: Litchi fruit; Chilling injury; Optimum temperature;