

不同温度下西兰花生命变化的研究

李亚娜, 黄 朋

(武汉轻工大学, 武汉 430023)

摘要: 采用顶空分析仪和色度计, 对储藏期内室温(23 ℃)和冷藏(4 ℃)下袋内西兰花的生命变化(外观色泽和气氛)进行了监测。结果发现, 随着储藏天数的增加, 包装袋内气氛中 O_2 浓度逐渐降低, CO_2 浓度逐渐增加, 西兰花的色度(a 和 b)和明度(L)值逐渐增加。这表明西兰花的外观颜色由蓝变黄, 由绿变红, 明度由黑变白。此外, 储藏温度强烈影响西兰花的生命变化。与室温 23 ℃相比, 4 ℃冷藏下西兰花的 L, a, b 值及袋中 O_2 和 CO_2 浓度的下降幅度有所减缓, 这表明西兰花的外观色泽得到一定的保持, 且呼吸作用得到抑制, 因此 4 ℃冷藏对西兰花具有保鲜作用。色度计和顶空分析仪可作为保鲜研究中的有力工具去研究果蔬的生命变化。

关键词: 西兰花; 色度计; 顶空分析仪; 生命变化

中图分类号: TS255.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)17-0026-03

Life Change of Broccoli under Different Temperature

LI Ya-na, HUANG Peng

(Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: Life changes of broccoli in package under ambient (23 ℃) and refrigerated (4 ℃) storage was observed by headspace analyzer and colorimeter. It was found that the chroma (a and b value) and lightness (L value) of broccoli increases with elevation of storage time; at the same time, the concentration of oxygen in bags drops and that of carbon dioxide rises. It indicated that the color has changed from blue to yellow and from green to red, and the lightness has changed from black to white; the life change is strongly influenced by storage temperature. The broccoli at 4 ℃ has longer shelf life due to the better color appearance and lower respiration in storage period, compared with that stored at room temperature of 23 ℃. Headspace analyzer and colorimeter are helpful tools in fresh-keeping field by monitoring precisely the life change of fruits and vegetables.

Key words: broccoli; colorimeter; headspace analyzer; life change

西兰花又名绿花菜、青花菜等, 为十字花科芸薹属甘蓝种。它原产于地中海东部沿海地区, 19 世纪末传入中国。西兰花口感爽脆, 营养丰富, 具有抗癌解毒、延缓衰老等作用, 因而具有很高的营养和保健价值, 是人们喜食的一种蔬菜^[1-3]。

西兰花头部为颗粒状致密排列的小花, 采收时呼吸代谢旺盛, 导致容易褪绿、开花和黄化, 再加上西兰花组织幼嫩多汁, 花部基本无保护层, 会迅速出现失水萎蔫。采收后西兰花在常温条件下极易变色、衰老, 致使营养成分损失、功能下降^[4-5]。常见的贮藏方法有冷藏、气调贮藏、紫外线处理等, 常见的保鲜测试指标有失重率^[6]、可溶性固形物、呼吸强度^[7]、维生

素 C 等^[8]。

事实上, 采后西兰花的呼吸是影响其货架寿命的主要因素, 而其外观是决定其商业价值的重要判断依据。笔者利用日本 KONICA 公司的色度计及美国 MOCON 公司的顶空分析仪, 对不同温度下(23 ℃和 4 ℃)西兰花的生命进行监测, 为西兰花的保鲜评定方法提供先进的技术支持。

1 实验材料与方法

1.1 材料与设备

实验材料: 西兰花, 购于武汉常青菜场, 选新鲜无

病虫害、花球紧密、成熟度和大小基本一致的花球;保鲜袋,聚乙烯材料,25 cm×17 cm×0.003 cm,购自武商量贩。

实验设备:色度计,CR-10,日本 KONICA MINOLTA 公司;顶空分析仪,PAC-CHECK-325,美国 MOCON 公司;塑料薄膜封口机,SF-200-300-400,温州鼎力包装机械制造有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 西兰花预处理

将购买的西兰花及时运输至实验室,并装入保鲜袋中封口贮藏,每个保鲜袋装 1 个花球,作为 1 个平行样,每次分析测试 3 个平行样,每个平行样测量 2 次,测量后取平均值。

1.2.2 测定指标及方法

1) 气氛变化。用顶空分析仪来测量保鲜袋内氧气及二氧化碳的含量,以分析西兰花的呼吸作用。

2) 外观色度。用色度计(采用 Lab 色坐标)测量西兰花的颜色变化来考察其外观变化。

2 结果与分析

2.1 顶空气氛

由图 1 可知,不论室温或冷藏下的西兰花,其袋内 CO_2 的浓度(体积分数,下同)均随着贮藏天数的增加而增大,且最初增长较快,后增长缓慢;而 O_2 的浓度随着贮藏天数的延长而降低,且初始下降较快,后下降幅度变慢。

CO_2 和 O_2 浓度的变化反应了西兰花呼吸速率的变化。初始 CO_2 浓度的迅速增大,表明该储藏期内西兰花为有氧呼吸,这是由于刚开始袋内 O_2 充足,因而呼吸速率较快, O_2 消耗量大,所以袋内 O_2 浓度迅速降低。随着贮藏天数的增加, CO_2 浓度的缓增表明西兰花的呼吸作用(包括无氧呼吸和有氧呼吸)减弱,这是由于随着 CO_2 含量的增加, O_2 浓度的下降,西兰花的有氧呼吸受到抑制,因而西兰花的呼吸速率逐渐下降。氧气浓度的高低成为了限制有氧呼吸的因素,同时又由于氧气的存在,西兰花无氧呼吸受抑制,使西兰花的无氧呼吸也维持在比较低的水平。

不同温度下,随着储藏时间的增加,与 4℃ 冷藏相比,23℃ 下的西兰花袋内 O_2 和 CO_2 浓度的变化幅度较大,表明其呼吸速率较快。在 4~6 d 储藏期间,

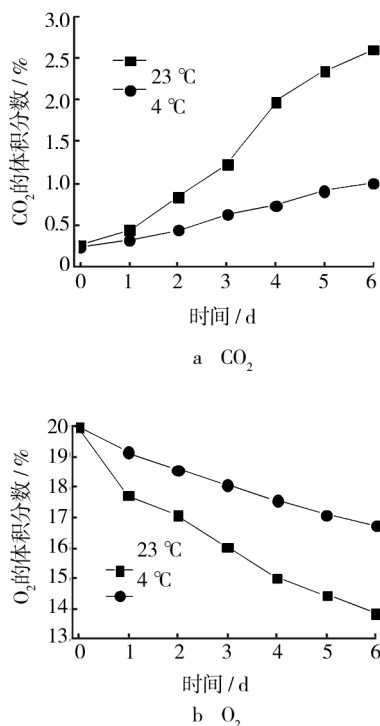


图 1 保鲜袋内西兰花的呼吸作用

Fig. 1 Respiration of broccoli in bags

23℃ 下的西兰花袋内 O_2 的浓度变化较慢,而 CO_2 的浓度仍迅速增大,这说明此时的西兰花已经在进行无氧呼吸;而在此期间,4℃ 下的西兰花 O_2 浓度在缓慢降低, CO_2 浓度在缓慢升高,这说明此时的西兰花还在进行有氧呼吸。这一结果表明,低温冷藏对西兰花采后生命的延长有显著效果。

2.2 色度值

由图 2 可知,相同温度下随着贮藏时间的延长,保鲜袋内西兰花的明度 L 值不断增大,这表明西兰花的颜色在不断地变浅,而西兰花的色度 a 值不断增大,则表明西兰花的颜色由绿变红,暗示了机体内的叶绿素不断减少。此外西兰花的色度 b 值也在不断变大,这表明西兰花的外观色泽在由蓝变黄。这些数值的变化反映了西兰花的外观逐渐褪绿且黄化,生命在不断衰败。

此外,由图 2 还可发现,随着贮藏天数的增加,常温 23℃ 下西兰花的 L, a, b 值增大的幅度远远大于 4℃ 冷藏的西兰花,这表明冷藏的环境可以有效减缓西兰花的黄化衰败,延长其货架寿命。事实上,从感官判断,常温下储藏的西兰花在第 3 天便不能食用,而冷藏下的西兰花在第 6 天才丧失食用价值。

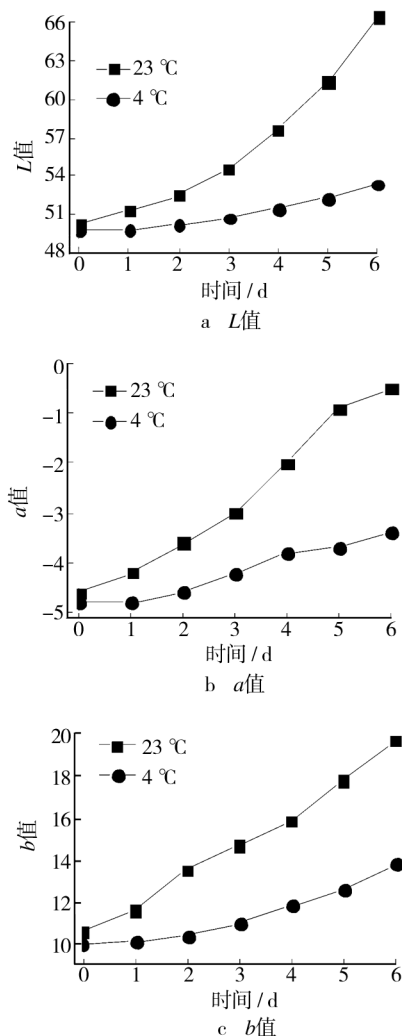


图2 保鲜袋内西兰花色度的变化

Fig. 2 Color value of broccoli in bags

3 结论

利用色度计和顶空分析仪,对西兰花在不同温度下色度和呼吸的变化进行了为期1周的观察。结果发现,随着储藏天数的增加,西兰花在保鲜袋内的呼吸速率先快后慢,西兰花的外观逐渐变淡、褪绿和黄化,而且西兰花的生命变化与其储藏温度有关,存储在较高温度下(室温23 °C)的西兰花的呼吸较快,生命快速减弱,具有较短的储藏寿命,而存储在较低温度下(冷藏4 °C)的西兰花呼吸较慢,具有较长的储藏寿命。

此外,色度计和顶空分析仪可快速精确地监测西兰花储藏期间细微的生命变化,可作为果蔬保鲜研究中的有力工具。后续工作将结合感官分析,进一步通

过色度计和顶空分析仪对西兰花的变质程度做出判断。

参考文献:

- [1] 程顺昌,魏宝东,熊振华,等. 西兰花采后贮藏保鲜技术研究进展[J]. 食品科学,2013(12). (待出版)
CHENG Shun-chang, WEI Bao-dong, XIONG Zhen-hua. Review of Postharvest Storage and Preservation Technologies of Broccoli[J]. Food Science, 2013(12). (in press)
- [2] NATH A, BAGCHI B, MISRA L K, et al. Changes in Post-harvest Phytochemical Qualities of Broccoli Florets During Ambient and Refrigerated Storage[J]. Food Chemistry, 2011, 127: 1510-1514.
- [3] JIA C G, XU C J, WEI J, et al. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Visual Quality and Glucosinolates of Broccoli Florets[J]. Food Chemistry, 2009, 114(1): 28-37.
- [4] SERRANO M, MARTINEZ-ROMERO D, GUILLEN F, et al. Maintenance of Broccoli Quality and Functional Properties During Cold Storage as Affected by Modified Atmosphere Packaging[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006, 39: 61-68.
- [5] EASON J R, PATEL D, RYAN D, et al. Controlled Atmosphere Treatment of Broccoli after Harvest Delays Senescence and Induces the Expression of Novel BoCar Genes[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2007, 45: 445-456.
- [6] 李光普,胡云峰,欧燕,等. 微加工西兰花流通保鲜技术研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(12): 101-102.
LI Guang-pu, HU Yun-feng, OU Yan, et al. Studies on Distribute and Storage Techniques of Fresh-cut Sprouting Broccoli[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005, 21(12): 101-102.
- [7] 林本芳,鲁晓翔,李江阔,等. 冰温贮藏对西兰花保鲜的影响[J]. 食品工业科技, 2012, 33(19): 312-316.
LIN Ben-fang, LU Xiao-xiang, LI Jiang-kuo, et al. Effect of Ice-temperature Storage on the Freshness Retaining of Broccoli[J]. Science and Technology of Food, 2012, 33(19): 312-316.
- [8] 贾金匣,张蕾. 超市蔬菜用阻光包装膜的研究[J]. 包装工程, 2011, 32(1): 54-57.
JIA Jin-jia, ZHANG Lei. Study of Anti-light Packaging Film for Supermarket Vegetable[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(1): 54-57.