

## 采后大蒜鳞茎的生理生化变化及其贮藏技术

刘淑娴 李月标 陈芳 张东林 蒋跃明

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

**摘要** 大蒜鳞茎在室温下贮藏2个月后, 胚芽开始生长。随着胚芽生长, 呼吸速率、蛋白质和维生素C含量逐渐增高; 而可溶性糖和干物质含量下降。低温(1-5℃)气调(O<sub>2</sub> 2-5%、CO<sub>2</sub> 8-10%)和高温(35℃)结合聚乙烯薄膜袋包装, 贮藏8个月, 鳞茎不发芽, 完好率达95%左右, 保持了较好的食用品质。

**关键词** 大蒜鳞茎; 生理生化; 贮藏技术

## PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHANGES IN POST-HARVEST GARLIC BULBS AND THE TECHNIQUE OF STORAGE

Liu Shuxian Li Yuebiao Chen Fang Zhang Donglin Jiang Yueming

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

**Abstract** The garlic bulbs (*Allium sativum* L.) after harvest were stored at low temperature (1-5 °C), ambient temperature and high temperature (35 °C), and the subsequent effects of storage on physiological and biochemical changes were examined. Respiratory rate, protein and vitamin C contents gradually increased as the storage period of garlic bulbs progressed at ambient temperature, while sugar and dry matter contents decreased markedly after 2 months of storage, and the germs of garlic bulbs began to sprout. Controlled atmosphere storage (O<sub>2</sub> 2-5%, CO<sub>2</sub> 8-10%) at low temperature (1-5 °C) obviously inhibited the germination of garlic bulbs which did not sprout after 8 months of storage, and about 95% of garlic bulbs observed were in good condition. The storage at high temperature in combination with polyethylene packaging also showed a similar effect.

**Key words** Garlic bulb; Physiology; Biochemistry; Post-harvest storage

大蒜鳞茎(蒜头)气味辛辣, 营养丰富, 被广泛用于医药, 化工和食品工业以及人民日常生活当中<sup>[1,2]</sup>。

我国大蒜鳞茎一般在4-6月份采收, 采后有一段较长的休眠期<sup>[3]</sup>。休眠期过后胚芽开始生长, 代谢活动增强, 表现为营养物质消耗增多, 鳞片逐渐干枯腐烂。因此, 大蒜鳞茎采后萌发是制约商品在市场上周年供应的主要因素。

目前,对于大蒜鳞茎萌发的细胞学方面的工作和温度、辐射等对大蒜休眠的影响已有较多的报道<sup>[4-8]</sup>。然而,对于大蒜鳞茎较长时间贮藏保鲜技术,尤其在在我国南方气候条件下,尚少见报道。本文以大蒜鳞茎为材料,研究了采后生理生化的变化规律,并在此基础上,结合多年试验结果,提出了低温气调和高温结合薄膜包装的贮藏技术。

## 1 试验材料和方法

选择8月份市场出售的外观饱满、完整、无机械损伤和病虫害的大蒜鳞茎。贮藏前进行日晒干燥,然后作如下方式的贮藏:①室温(8-9月,26-33℃,10-11月,21-31℃,12-2月,14-25℃,3-4月,17-29℃);②低温(1-5℃);③高温(35℃)。分气调( $O_2$  2-5%, $CO_2$  8-10%)和0.03mm聚乙烯薄膜袋包装,以不包装为对照,每袋重0.5kg,每个处理为10kg。定期取样,进行下述观察和测定:①统计蒜瓣发芽和霉烂情况;②剖开蒜瓣测量胚芽长度;③称重法和烘干法测定失重率和干物质;④气流法测定大蒜鳞茎的呼吸速率;⑤以0.1 mol/L磷酸缓冲液(pH 7.0),80%乙醇溶液和0.1%草酸分别提取可溶性蛋白质、糖和Vit C,按照Bradford染色法、萘酚比色法和2,6-二氯酚吡酚法分别测定可溶性蛋白质、糖和Vit C含量。

## 2 试验结果

### 2.1 大蒜鳞茎在不作处理和包装条件下室温贮藏期间的生理生化变化(图1-3)

#### 2.1.1 幼芽生长

大蒜鳞茎在室温贮藏2个月以前处于休眠状态,胚芽呈白色;2个月以后,胚芽迅速生长(图1),色泽由白色逐渐转为黄绿色、绿色。当胚芽萌发后,大蒜鳞茎逐渐松软干枯。

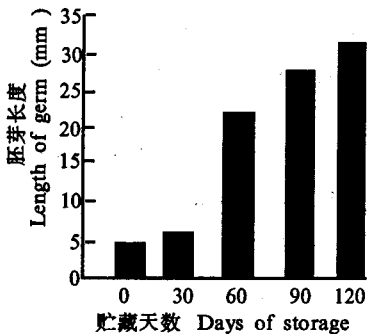


图1 大蒜鳞茎常温贮藏过程中胚芽生长情况  
Fig. 1 Germ growth during storage of garlic bulbs at ambient temperature

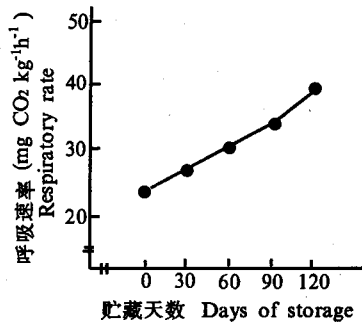


图2 大蒜鳞茎常温贮藏过程中呼吸速率的变化  
Fig. 2 Changes of respiratory rate of garlic bulbs during storage at ambient temperature

#### 2.1.2 呼吸速率和干物质含量的变化

图2表明,大蒜鳞茎的呼吸随着胚芽的生长而增强。当胚芽伸出鳞片(贮藏60d)后,呼吸仍继续上升,说明胚芽的生长是以旺盛的呼吸代谢为基础。

大蒜鳞茎干物质含量的变化与呼吸速率变化相反。随着贮藏期的延长和胚芽的生长而下降。贮藏三个月,干物质含量由35.2%下降到31.3%。

#### 2.1.3 蛋白质、糖和Vit C的变化

可溶性蛋白质和Vit C含量随着大蒜鳞茎的贮藏时间逐渐增加,而可溶性糖则出现下降(图3)。对胚芽测定还表明,当胚芽在萌发和生长过程中,胚芽中蛋白质、Vit C含量明显增加,胚芽所占比重增大(数据未列出)。蒜瓣可溶性糖下降,一部分作为呼吸基质被消耗,另一部分可能被转化为胚芽中的蛋白质和Vit C。因此,在大蒜鳞茎测定中表现为蛋白质和Vit C含量增加。

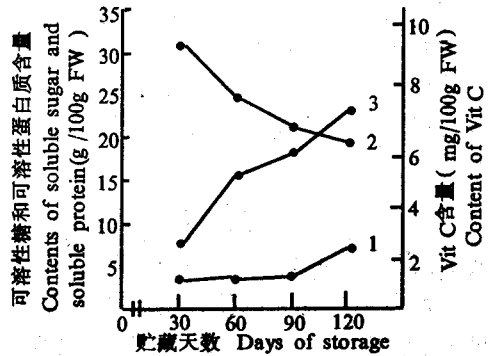


图3 大蒜鳞茎常温贮藏过程中可溶性糖、蛋白质和Vit C的变化

Fig. 3 Changes in soluble sugar, protein and Vit C of garlic bulbs during storage at ambient temperature

1. Vit C; 2. 可溶性糖 Soluble sugar; 3. 可溶性蛋白质 Soluble protein

## 2.2 大蒜鳞茎贮藏保鲜技术

### 2.2.1 室温条件下贮藏保鲜效果

与无包装的对照相比,0.03 mm 聚乙烯袋包装可明显减少贮藏过程中的重量损耗。不过由于袋内水分较大、湿度高,贮藏2个月的发芽率已高达83.3%,鳞茎生根,底部霉菌生长(表1)。而气调贮藏的大蒜鳞茎到一个月则全部腐烂(数据未列出)。

### 2.2.2 低温条件下保鲜效果

表2表明,1-5℃低温贮藏对抑制发芽有一定的作用。聚乙烯薄膜袋包装贮藏3个月,由于袋内水分凝聚在膜上,造成贮藏环境湿度过高,使得大蒜鳞茎大量发芽生根,从而失去继续贮藏价值。气调(CO<sub>2</sub> 8-10%、O<sub>2</sub> 2-5%)处理明显地抑制了胚芽和根的生长。贮藏八个月,胚芽只伸长2.1mm(贮藏初期为4.5mm),而失重仅为0.9%,鳞茎外观色白,鲜嫩。

大蒜鳞茎低温气调贮藏5-8个月后转到常温,货架期可达15-40d。货架期长短与当时室温的气候条件(温度、湿度)以及商品的自身生理特性有关。

表1 室温条件下聚乙烯袋包装对大蒜鳞茎的贮藏保鲜的影响

Table 1 Effect of polyethylene packaging on edibility of garlic bulb during storage at ambient temperature

贮藏天数 Days of storage (d)	对照 Control			聚乙烯袋 Polyethylene bag		
	发芽 Sprout (%)	腐烂 Decay (%)	失重 Weight loss (%)	发芽 Sprout (%)	腐烂 Decay (%)	失重 Weight loss (%)
30	0	0	2.8	0	0	1.5
60	0	0	6.1	83.3	0	3.7
90	26.4	0	10.2			
120	85.0	0.7	19.6			

表2 低温条件下不同包装对大蒜鳞茎的贮藏保鲜的影响

Table 2 Effect of different packagings on edibility of garlic bulb during storage at low temperature (1-5℃)

贮藏天数(d) Days of storage	对照 Control			聚乙烯袋 Polyethylene bags			气调 Controlled atmosphere		
	发芽 Sprout (%)	腐烂 Decay (%)	失重 Weight loss (%)	发芽 Sprout (%)	腐烂 Decay (%)	失重 Weight loss (%)	发芽 Sprout (%)	腐烂 Decay (%)	失重 Weight loss (%)
60	0	0	4.0	0	0	2.3	0	0	0.1
90	0	0	6.2	100	0	2.6	0	0	0.3
150	84.0	0	11.6				0	0	0.6
240							0	0	0.9

### 2.2.3 高温条件下贮藏保鲜效果

35℃高温处理有效地抑制了大蒜鳞茎的萌发,而采用聚乙烯薄膜袋包装可明显降低大蒜鳞

茎的重量损失。贮藏8个月,蒜瓣仍然饱满、鲜脆,胚芽基本处于抑制状态(6.7mm),但失重率仍较高(表3)。不过随着今后大生产上贮藏数量的增加,贮藏库湿度提高和库内CO<sub>2</sub>浓度升高,大蒜鳞茎失重率将会降低。高温贮藏5-8个月转到常温货架期可达25-40d,比低温气调处理货架期略长。不过,高温气调贮藏的大蒜鳞茎到一个月全部腐烂(数据未列出)。

#### 2.2.4 低温和高温贮藏对大蒜鳞茎呼吸速率、可溶性糖、蛋白质和 Vit C 含量的影响

大蒜鳞茎在无处理和包装条件下室温贮藏4个月,发芽率达85%(表1),已失去继续贮藏价值。表4列出了大蒜鳞茎室温、低温气调和高温结合聚乙烯包装贮藏4个月的呼吸速率、可溶性糖、蛋白质和 Vit C 的情况。从表中看出,低温明显抑制了呼吸速率,但高温对它影响不大。高温对大蒜鳞茎呼吸速率的影响情况,与张伟成、严文梅<sup>[5]</sup>报道的结果相一致。高温抑制大蒜鳞茎的萌发可能与它抑制乙烯形成,从而诱导与萌发有关的酶合成有关<sup>[6,9,10]</sup>。低温和高温贮藏可溶性糖、蛋白质和 Vit C 含量基本相近,与室温贮藏可溶性糖较低、蛋白质和 Vit C 较高不同。

表3 高温条件下聚乙烯袋包装对大蒜鳞茎的贮藏保鲜的影响(贮藏8个月)

Table 3 Effect of polyethylene packaging on edibility of garlic bulb during storage at high temperature (35 °C) for 8 months

对照 Control			聚乙烯袋 Polyethylene bag		
发芽 Sprout (%)	腐烂 Decay (%)	失重 Weight loss (%)	发芽 Sprout (%)	腐烂 Decay (%)	失重 Weight loss (%)
0	6.1	22.1	0	4.7	13.8

表4 低温和高温条件下对大蒜鳞茎呼吸速率、可溶性糖、蛋白质和 Vit C 含量的影响(贮藏4个月)

Table 4 Effects of temperature on respiratory rate, soluble sugar, protein and Vit C contents of garlic bulbs after 4 months of storage

	室温对照 Control (Room temperature)	低温气调 Controlled atmosphere (1-5 °C)	高温聚乙烯袋包装 Polyethylene bag (35 °C)
呼吸速率 Respiratory rate (mg CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	42.3	34.3	42.1
可溶性糖 Soluble sugar (g/100g FW)	20.7	25.6	24.6
可溶性蛋白质 Soluble protein (g/100g FW)	7.5	4.1	3.6
Vit C (mg/100g FW)	7.8	5.5	5.4

### 3 小结

1. 大蒜鳞茎贮藏过程中,蒜瓣出现一系列组织形态和生理生化的变化。表现为胚芽伸长、呼吸代谢增强、可溶性糖和干物质下降,导致蒜瓣结构松软、干枯,食用品质下降。

2. 采用低温气调和高温结合聚乙烯薄膜包装,能明显抑制大蒜鳞茎的萌发,降低腐烂率。贮藏8个月,大蒜鳞茎不发芽,蒜瓣饱满、鲜脆,完好率达95%左右,常温货架期可达15-40d。

## 参考文献

- 1 Banerjee M K, Kangal J L. Chemicals in prolonging keeping quality of vegetables — a review. *Haryana J Hort Sci*, 1986, 15(3/4):249-254
- 2 Halepyaati A S, Hosamani S A, Huashal C S. An important intercrop — garlic. *J Maharashtra Agric Univer*, 1988, 12(3):385-396
- 3 Mann L K, Lewis D A. Rest and dormancy in garlic. *Hilgardia*, 1956, 26(3):161-189
- 4 吴家萱. 细胞核的更新现象. *植物学报*, 1956, 5(1):1-12
- 5 张伟成, 严文梅. 温度对大蒜鳞茎休眠的影响及其在贮藏保鲜上的应用. *植物生理学通讯*, 1988, (1):25-29
- 6 Rahim M A, Fordham R. Effect of storage temperature on the initiation and development of garlic cloves (*Allium sativum* L.). *Scientia Hort*, 1988, 37(1/2):25-38
- 7 Croci C A, Curzio O A, Argello T A. Storage behavior of an early garlic (*Allium sativum* L.) subject to gamma-ray radio inhibition. *J Food Processing and Preservation*, 1990, 14(2):107-112
- 8 Ceci L M, Curzio O A, Pomilio A B. Effects of irradiation and storage on the flavor of garlic bulbs cv. "Red". *J Food Sci*, 1991, 56(1):44-46
- 9 Lieberman M. Biosynthesis and action of ethylene. *Ann Rev Plant Physiol*, 1979, 30:533-591
- 10 徐是雄, 唐锦华, 傅家瑞. 种子生理的研究进展. 广州:中山大学出版社, 1987, 194-201