

# 蒜苔低温自然降氧贮藏中生理变化

李丽萍

路茜玉

(北京农学院食品科学系)

(郑州粮食学院)

**摘要:** 本文研究了低温条件下两种不同厚度聚乙烯塑料袋包装的蒜苔贮藏过程中的生理变化。实验结果表明: 低温条件下 ( $0\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ), 0.08mm和0.03mm厚的聚乙烯袋包装, 均有效延长蒜苔的贮藏期至少160天。低温自然降氧贮藏抑制了蒜苔的呼吸作用, 细胞膜透性的增加和乙烯的产生, 推迟了其老化。蒜苔贮藏过程中水分的丧失是促进衰老的重要因素。蒜苔组织细胞膜的透性与失水的相关系数为 $r=0.98$ 。

**关键词:** 蒜苔 气调贮藏 乙烯 细胞膜透性

蒜苔又称蒜苗或蒜毫, 是大蒜 (*Allium Sativum* cv) 植株的一部分, 植物学中属花茎部位。蒜苔营养丰富, 含粗蛋白约10%, 糖6%, Vc 200~300mg/kg, 钙450mg/kg, 铁10mg/kg, 及具特殊风味的蒜素。大蒜抗寒耐热, 适应性强, 种植广泛, 因此蒜苔来源充足。蒜苔收获期集中, 时间短, 正是高温季节, 若贮藏不善, 3~5天就衰老萎蔫, 纤维化而不能食用, 造成大量损失。如果贮藏得当, 不仅能安全渡夏, 而且能贮藏8~10个月, 保证在蔬菜淡季能供给, 所以研究蒜苔采后生理具有重大经济意义。

本实验研究了低温自然降氧贮藏蒜苔的呼吸强度, 细胞膜透性及乙烯产生量的变化, 为进一步延长蒜苔保鲜期奠定生物学基础。

## 材 料 和 方 法

一、试验材料: 安徽蒜苔, 5月中旬贮

至11月中旬, 共贮藏6个月。

## 二、样品处理:

1. 对照: 以 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 不气调为对照(不用塑料袋包装)。将 $100\times 70\times 70\text{cm}^2$ 木箱消毒, 然后再将干净的湿锯末铺在底部, 放一多孔隔板(避免蒜苔与锯末直接接触)将蒜苔装入箱中, 盖上盖子后, 将湿棉絮放在顶上, 以保持湿度。由箱中放置的干湿球温度计可知箱内部湿度, 当相对湿度小于85%时, 再往锯末和棉絮上洒水, 以保持湿度pH在85~95%之间。

2. 温低自然降氧贮藏: 蒜苔先在 $7\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的预冷间预冷3天, 同时剔除损失及过细, 过短, 过老的蒜苔。用塑料绳扎成约1000~1500g的小把, 然后放入 $0\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 用硫磺消过毒的冷库中贮藏。(1) “开启贮藏”: 将17~18kg左右的蒜苔装入 $100\times 75\text{cm}^2$ , 厚度为0.08mm聚乙烯塑料袋中, 用塑料绳扎紧口, 置于冷库贮藏架上。隔一定时

间(前期约15天一次,中期10天,后期7天)打开袋口通风,同时除去水露。(2)“不开启贮藏”:将1kg左右蒜苔装入 $50 \times 30 \text{cm}^2$ ,厚为0.03mm聚乙烯袋中,用塑料绳扎紧口,自然降氧。由于包装材料薄,利于气体交换,整个贮藏期不打开。

**三、生理指标的测定:**将冷库中“不开启贮藏”的塑料袋小包装蒜苔随机取出3袋,用于分析测定。随机选取5个“开启贮藏”处理的大塑料袋,每袋取出约1kg蒜苔。将冷库中样品置于室温下( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ )24小时,使蒜苔升温后进行测定。对照蒜苔测定时从箱中取出。

1. 呼吸强度的测定:参照刘愚(1979)方法,将1.0kg蒜苔置于真空干燥器中2hr,以碱液吸收 $\text{CO}_2$ ,再用已知浓度的草酸滴定。每个处理做3个重复。测定时室内温度为 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

2. 乙烯产生的测定:乙烯释放速度参照刘愚(1979)的方法,在测定呼吸的同时取气,在蒜苔在真空干燥器中达1hr 55min时,用注射器取气一毫升注入岛津9A气相色谱仪进行测定。乙烯释放速度用 $\text{nl/g}$ 鲜重 $\cdot\text{hr}$ 表示。组织内部乙烯浓度的测定采用Beyer和Morgan(1970)的方法,将组织内部气体抽出用气相色谱仪测定,两种处理各做3个重复,组织内部乙烯浓度用ppm表示。

3. 细胞膜透性的测定:取蒜苔中部10cm,切成厚为0.3mm圆片,用DDS-11A电导仪测定导电率以计算细胞膜的透性。每种处理3个重复。

4. “不开启贮藏”袋内气体成份:未开袋前用奥式气体分析仪测定 $\text{O}_2$ 和 $\text{CO}_2$ 浓度。

5. 失水率:称重法测定。

## 结果与讨论

### 一、小包装袋内气体浓度变化:在0.03

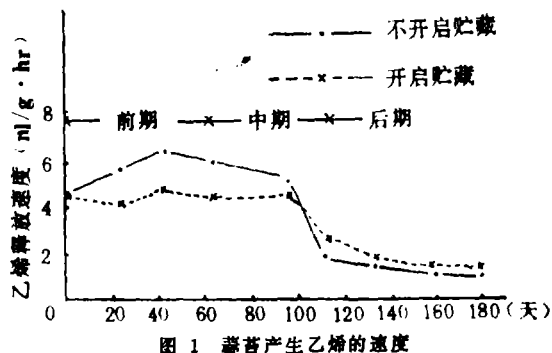


图1 蒜苔产生乙烯的速度

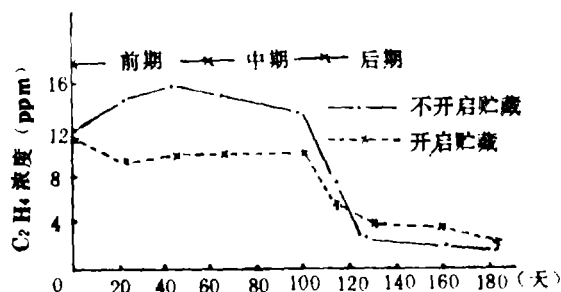


图2 蒜苔组织内部乙烯浓度的变化

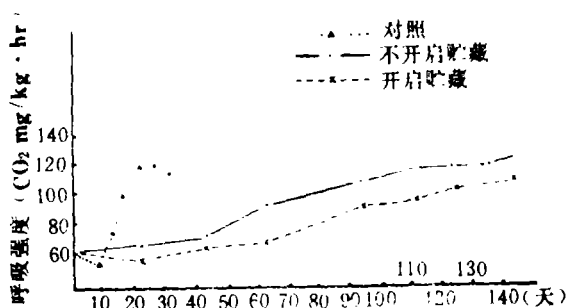


图3 呼吸强度的变化

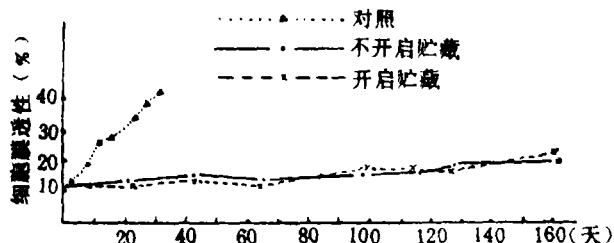


图4 贮藏期间蒜苔细胞膜透性的变化

mm厚聚乙烯薄膜的“不开启贮藏”袋中,由于蒜苔不断进行呼吸,CO<sub>2</sub>浓度增加,O<sub>2</sub>浓度减少,但变化缓慢。贮藏60天时CO<sub>2</sub>为4.5%,O<sub>2</sub>为17%;120天时,CO<sub>2</sub>升至5.5%,O<sub>2</sub>降至约15%;到180天时,O<sub>2</sub>含量为11%,CO<sub>2</sub>为9%。可见,不开启贮藏袋中气体成份变化较慢,贮藏前期(前60天)和中期(60~120天)袋中气体成份没有达到气调所需的气体环境。

“开启贮藏”包装袋较厚,透气性差,短期内(约10~15天)O<sub>2</sub>含量即可降至1~2%左右。此时打开袋口通气,通气后袋内O<sub>2</sub>浓度与空气一样。在整个贮藏期内,袋内气体成份以10~15天为周期波动。

**二、乙烯释放速度和组织内部乙烯浓度的变化:**“开启贮藏”和“不开启贮藏”这两种方式贮藏的蒜苔,在前期乙烯释放速度增加,中期明显下降,后期稳定而缓慢地下降(图1)。“不开启贮藏”的蒜苔在前期、中期比“开启贮藏”的大,而后期又小些。图2是蒜苔组织内部气体中乙烯的浓度,其变化趋势与乙烯释放速度基本一致。

**三、呼吸强度的变化:**对照组蒜苔呼吸强度的变化为最初6天由62 CO<sub>2</sub>mg/kg·hr下降至53 CO<sub>2</sub>mg/kg·hr,然后直线上升,到20天时达最大值120.5 CO<sub>2</sub>mg/kg·hr(图3)。低温自然降氧贮藏的蒜苔,在其温度经24小时升至25±2℃空气中测定时,变化趋势是平缓上升的。从最初的62 CO<sub>2</sub>mg/kg·hr极其平稳地升至40天的70 CO<sub>2</sub>mg/kg·hr(“不开启贮藏”),然后变化加快,110天时达117 CO<sub>2</sub>mg/kg·hr,再平缓上升,到140天时与对照组呼吸强度的最大值相接近。“开启贮藏”的蒜苔,其呼吸强度变化要明显弱些。

**四、细胞膜透性的变化:**Eilam认为细胞膜透性的变化是衰老的早期预兆,其大小标志细胞衰老程度和受环境胁迫(干旱、高温)的伤害程度。本实验中两种低温自然降

氧贮藏的蒜苔经6个月贮藏,细胞膜透性的变化不大,都增加了约7%(图4),而对照组的蒜苔30天细胞膜透性增加了31%,两者相差4.5倍。可见低温气调大大抑制了细胞膜透性的增加。

结果显示了对照蒜苔失水率与膜透性的关系,其相关性较好,相关系数 $r=0.98$ 。由此可见,用塑料膜包装的气调贮藏,因降低了水分的丧失,故也是减少膜透性增加的重要因素。

由实验可见,蒜苔在采后呼吸作用是先降低而后上升的,有呼吸高峰。本实验中低温自然降氧贮藏的蒜苔呼吸作用受到抑制,从而延长了贮藏期。

关于乙烯在植物体内的合成途径,1980年Yaiy在总结大量研究的基础上,提出植物体内乙烯生物合成的途径为:蛋氨酸→S-腺苷蛋氨酸(SAM)→1-氨基环丙烷-1-羧酸(ACC)→乙烯。ACC合成是乙烯产生的限速步骤。高CO<sub>2</sub>不仅抑制ACC向乙烯的转化,而且对ACC合成也有抑制作用。低氧处理时间长时,不但抑制ACC→乙烯的转化,而且对ACC→乙烯的酶系统产生钝化和损伤,长时间不能恢复。本实验中,蒜苔产生乙烯的能力与贮藏环境有关,“开启贮藏”在短期内形成低氧,高CO<sub>2</sub>环境,所以乙烯产生量少于“不开启贮藏”。

Abalos和Burg认为细胞膜透性的增加是衰老的结果。本实验对照组膜透性增加快,而低温塑料袋包装自然降氧贮藏的蒜苔细胞膜透性的增加受到抑制。因此,蒜苔贮藏中还须用包装手段以保持水分,延缓衰老。

“开启贮藏”和“不开启贮藏”的蒜苔,在贮藏期间生理变化和贮藏效果两方面差异不大。目前,国内蒜苔贮藏在生产上多采用“开启贮藏”,需工作人员定时放风,劳动强度较大。采用“不开启贮藏”可节省人力,降低成本,此结果可供有关生产单位参考。(参考文献略 邮码 102208)