

不同贮藏温度对

双孢蘑菇生理特性的影响

石启龙, 王相友*, 王娟, 赵亚, 朱继英

(山东理工大学轻工与农业工程学院, 淄博 255049)

摘要:以双孢蘑菇(*Agaricus bisporus*)为实验材料,分别测定其在(3±1)℃, (10±1)℃, (17±1)℃以及室温(30℃)等四种温度下贮藏过程中的失重率、呼吸强度、多酚氧化酶活力和总糖等生理指标。结果表明,(3±1)℃低温可明显降低失重率,推迟呼吸跃变出现的时间,并能降低呼吸峰值,同时低温处理还能降低PPO活力,延缓双孢蘑菇中可溶性总糖损失的速度。此外,根据RI和贮藏时间的关系曲线,可以确定双孢蘑菇为呼吸跃变型蔬菜。

关键词:双孢蘑菇,贮藏,生理特性

Abstract:With *Agaricus bisporus* as the experiment material, physiology indexes such as weight loss, respiratory intensity, PPO activity and total sugar content were studied under (3±1)℃, (10±1)℃, (17±1)℃ and CK(30℃). Experiment results showed that: (3±1)℃ low temperature can evidently reduce weight loss, respiratory intensity, PPO activity and degree of total sugar content decrease. respiration range was reduced at the same time, furthermore, from RI-Storage time curve, we can see that *Agaricus bisporus* belongs to climateric respiratory vegetable.

Key words: *Agaricus bisporus*; storage; physiology characteristics

中图分类号: TS255.3 文献标识码: A
文章编号: 1002-0306(2005)03-0165-03

双孢蘑菇(*Agaricus bisporus*)在分类学上隶属担子菌类、伞菌目、伞菌科。它是世界性栽培的重要食用真菌,占食用菌总量的70%左右,在欧美被认为是一种特殊的高级营养蔬菜。1998年,中国双孢蘑菇的产量达到42.61万t,超越美国跃居世界之首^[2,5,6]。

双孢蘑菇不仅味道鲜美,而且营养价值非常高^[3],它富含蛋白质(约为3.5%)及8种人体必需氨基酸,其中赖氨酸含量丰富(比香菇高出2倍多),它是促进儿童智力发育必不可少的一种特殊氨基酸。双孢蘑菇属于高蛋白、低热量、低脂肪食物,是特别适合

于老年人和儿童的绿色食品。它除了具有清热解毒、消炎润肺、健美、健脑等多种功效外,还可以降低胆固醇、防止动脉血管硬化,对高血脂及糖尿病患者有一定的食疗作用^[6]。

双孢蘑菇含水量高,组织非常细嫩,菌盖表面没有明显的保护结构,常温下采后1~2d,菇体内的水分就会大量蒸发散失,菌盖及菌褶开始破膜、开伞、失水、萎缩、褐变,甚至腐烂,菌柄伸长,商品价值下降甚至丧失。因此,解决鲜菇采后保鲜问题,延长其运输和上市期限,是双孢蘑菇产业化发展的必由之路。本实验研究不同贮藏温度对双孢蘑菇采后若干生理特性的影响,为双孢蘑菇的贮藏保鲜提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 实验材料

双孢蘑菇 采自山东省九发公司青州市弥河镇食用菌培养基地,菌株为F56。双孢蘑菇采后立即运至山东理工大学实验冷库,(2+1)℃下预冷12~20h。将预冷后的双孢蘑菇进行分拣,挑选菇体完整、颜色洁白、菇盖未开伞、子实体大小基本一致、无病虫害和机械伤的双孢蘑菇进行试验;包装材料PE保鲜袋(市售),规格为35×25cm,厚度为0.008mm。

1.2 实验方法

供试双孢蘑菇经采收、分级、修整、预冷后,装于保鲜袋中,密封后分别置于(3±1)℃, (10±1)℃, (17±1)℃三种温度下贮藏,以室温(30℃)作为对照(CK)处理,每隔1d取样测定。每个指标平行测定3次,结果取平均值。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 失重率的测定 设贮藏前双孢蘑菇质量为 m_1 ,贮藏后双孢蘑菇质量为 m_2 ,则

$$\text{失重率} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

1.3.2 呼吸强度的测定^[4] 采用QCS-08B型红外线CO₂分析仪进行测定。测定前用1040mg/kg标准气体

收稿日期: 2004-09-27 *通讯联系人

作者简介: 石启龙(1974-),男,讲师,研究方向:果蔬贮藏与加工方面的教学和研究。

基金项目: 山东省科学技术厅资助项目(项目编号:012010108)。

(CO₂)校准,测定时气流速度为 1L/min,环境温度为 t,计算公式为:

$$R=A \times v \times 60 \times 10^{-6} \times \frac{44 \times 273}{22.4(273+t)} W$$

式中,A-CO₂分析仪读数;v-气流速度(mL/min);t-测定时环境中的温度(°C);W-鲜质量(kg)

1.3.3 多酚氧化酶(PPO)活力的测定 参见文献[1],略作改动。取双孢蘑菇 20g,加 50mL pH6.8 的 0.05mol/L 磷酸缓冲液(内含 1%PVP),在冰浴中用研钵研磨,然后用 4 层纱布过滤,滤液在 10000~15000r/min 冷冻离心(温度为 0~4°C)10min,离心后取 1mL 酶液,稀释 20 倍,加入 2mL 0.05mol/L pH 为 6.8 的磷酸缓冲液与 2mL 0.02mol/L 邻苯二酚(底物),在 25°C 下反应 5min 后,用蒸馏水作对照,在 398nm 测定吸光度 A,计算每 min 减少的值 $\Delta A/\text{min}$ 。在上述实验条件下,以每 min 吸光度变化 0.001 所需的酶量为一个酶活单位(U)。

1.3.4 可溶性总糖含量测定 蒽酮比色法^[1]。

2 结果与分析

2.1 贮藏温度对双孢蘑菇失重率的影响

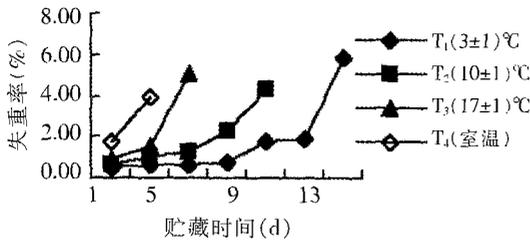


图1 不同温度处理对双孢蘑菇失重率的影响

由图 1 可以看出,随着贮藏时间的延长,各处理双孢蘑菇失重率呈上升趋势,其中 T₁(3±1)°C 处理的失重率明显低于其它处理组;CK(30°C 左右)处理和 T₃(17±1)°C 处理失重尤为明显,CK 处理第 3d 失重率为 3.99%,T₃ 处理第 5d 失重率为 5.12%,T₁ 处理和 T₂ 处理失重率上升缓慢,T₂ 处理第 9d 失重率为 4.26%,而 T₁ 处理第 11d 失重率为 1.93%,但 T₁ 处理第 13d 失重率明显上升至 5.82%,同时双孢蘑菇表面出现萎蔫状态,失去食用价值。由此可见,(3±1)°C 低温处理可以有效地降低双孢蘑菇的失重率,在此温度下,双孢蘑菇贮藏 11d,其失重率可控制在 1.93% 以下,但 11d 以后,双孢蘑菇失重率明显上升,出现失水萎蔫等品质下降症状。

2.2 贮藏温度对双孢蘑菇呼吸强度的影响

由图 2 可以看出,在 T₂、T₃、CK 条件下,双孢蘑菇的呼吸强度随着贮藏时间的延长逐渐升高至最大值,之后又逐渐下降,而在 T₁(3±1)°C 下,双孢蘑菇 RI 在贮藏前 3d 呈下降趋势,之后随着贮藏时间的延长逐渐升高,到贮藏末期,RI 又有所下降。双孢蘑菇在 T₄、T₃、T₂ 和 T₁ 温度条件下,分别于贮藏的第 3d、5d

和 11d 时形成呼吸高峰,且呼吸高峰值随着温度的升高而增加,在四种温度下,呼吸峰值分别为 1098、953、897、871CO₂mg/kg·h·fw。因此,(3±1)°C 低温处理能够延缓呼吸跃变出现的时间,并能显著降低呼吸峰值。

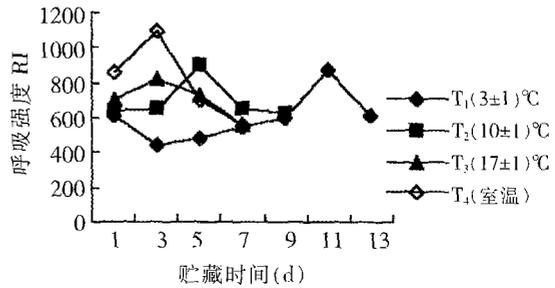


图2 不同温度下处理双孢蘑菇呼吸强度的变化

2.3 贮藏温度对双孢蘑菇多酚氧化酶(PPO)活力的影响

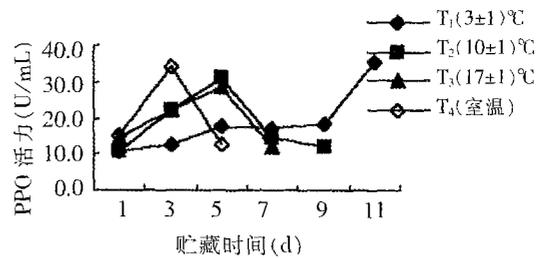


图3 双孢蘑菇在不同温度下贮藏的 PPO 活力变化

由图 3 可以看出,双孢蘑菇在室温下,贮藏前 3d,PPO 活力由 15.5U/mL·fw 上升至 34.5U/mL·fw,第 5d 下降至 12.5U/mL·fw;在 T₃(17±1)°C 下,贮藏前 5d,PPO 活力由 14.9U/mL·fw 上升至 28.6U/mL·fw,第 7d 下降至 11.8U/mL·fw;在 T₂(10±1)°C 下,贮藏前 5d,PPO 活力由 11.1U/mL·fw 上升至 31.3U/mL·fw,之后逐渐下降,至第 9d PPO 活力为 12.0U/mL·fw;在 T₁(3±1)°C 下,在贮藏的 11d 内,PPO 活力一直增加,前 9d 由 10.5U/mL·fw 上升至 18.6U/mL·fw,第 11d 达到最大值 35.3U/mL·fw。总体来说,(3±1)°C 低温处理在贮藏前期能明显降低双孢蘑菇的 PPO 活力,从而减轻双孢蘑菇在贮藏过程中的酶促褐变速度和程度。

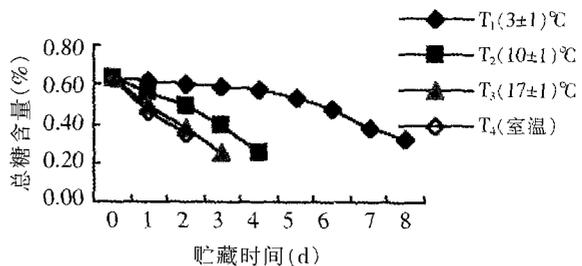


图4 不同温度处理对双孢蘑菇总糖含量的影响

2.4 贮藏温度对双孢蘑菇总糖的影响

由图 4 可以看出,在四种不同温度处理下,随着贮藏时间的延长,双孢蘑菇中总糖含量均呈逐渐下

(下转第 169 页)

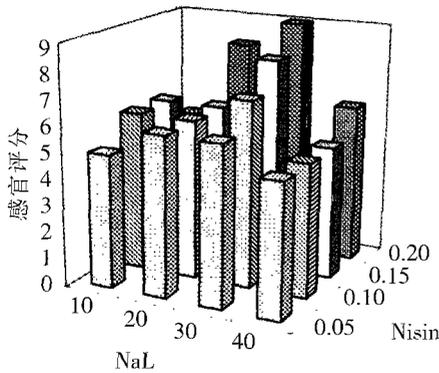


图7 不同保鲜剂处理样品的感官评定

感官评价结果表明,NaL浓度加大对酱鸭的风味有一定程度的影响,NaL的适宜添加浓度为30g/kg。

NaL和Nisin之间由于所抑制的微生物不同(NaL可抑制革兰氏阴性菌,Nisin主要抑制革兰氏阳性菌)和对微生物的抑菌机理不同,因而具有协同效应,这两者之间的重要意义在于两者的共同使用可以相应降低浓度,既不影响制品的感官品质,又降低了保鲜的成本,又能保证酱鸭的安全性及较长的货架期,因为:单一使用NaL,浓度过高会影响酱鸭制品的感官品质;单一使用Nisin,因其价格较高,故使产品成本增加。

综合NaL与Nisin的保鲜结果,当NaL浓度为30g/kg,Nisin为0.20g/kg时的卫生指标达到国家标准。因而,本实验中原料鸭经后处理,在NaL 30g/kg和Nisin 0.20g/kg的保鲜卤液中煮制后,冷却、真空包装,15-30-15min/90℃杀菌的生产工艺,可使酱鸭

的保鲜期在常温20~25℃下达到30d。

参考文献:

[1] 徐幸莲,吕凤霞,冯东岳.Nisin、乳酸钠和微波对盐水鸭货架期的影响[J].食品工业科技,2000,21(6):39~41.
 [2] 江芸,周光宏,高峰,等.盐水鸭非致冷贮藏保鲜试验研究[J].食品科技,2001(2):61~63.
 [3] 江芸,高峰,周光宏.温度、pH对Nisin抑菌活性的影响[J].食品科技,2002(8):32~34.
 [4] 罗欣,朱燕.乳酸钠在牛肉冷却肉保鲜中的应用研究[J].食品与发酵工业,26(3):1~5.
 [5] 罗欣,朱燕.Nisin在牛肉冷却肉保鲜中的应用研究[J].食品科学,26(3):53~57.
 [6] 崔建超,张柏林,郝凌宇,等.Nisin的研究现状[J].河北农业大学学报,24(4):104~109.
 [8] Duxbury, D D. Natural sodium lactate extends shelf-life of whole and ground meats[M]. Food Process, Jan, 1988.91.
 [9] Bacus J, E Bontenbal. Controlling Listeria[J]. Meat Poultr, 1991.37:64~65.
 [10] Maca J V, et al. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum-packaged cooked beef treated with sodium lactate and sodium propionate[J]. Journal of Food Science, 1997.62(3):586~590.
 [11] Lipinska E. Nisin and Its Applications[M].In: Woodbine M, ed Antibiotics and Antibiosis. London: Butterworths, 1997.103.

(上接第166页)

降的趋势。在室温下2d,可溶性总糖由0.628mg/mL降至0.352mg/mL;在T₃(17±1)℃下贮藏4d,可溶性总糖由0.628mg/mL降至0.237mg/mL;在T₂(10±1)℃下贮藏5d,可溶性总糖由0.628mg/mL降至0.246mg/mL;在T₁(3±1)℃下,贮藏前5d,可溶性总糖变化不大,曲线趋于平缓,从第6d开始,可溶性总糖下降速度加快,由0.536mg/mL降至第9d的0.324mg/mL。由此可见,(3±1)℃低温能延缓双孢蘑菇中可溶性总糖下降的速度,这主要是因为低温能抑制双孢蘑菇的RI,从而减缓作为主要呼吸底物糖的消耗速度。

3 结论

3.1 双孢蘑菇采后贮藏过程中品质劣变和衰老表现在随着贮藏时间的延长,失重率逐渐上升,RI和PPO活力很快上升至最大值,可溶性总糖含量不断下降。温度对这些指标影响很大,低温有利于延缓双孢蘑菇贮藏过程中品质劣变和衰老进程。与其它温度处理相比较,(3±1)℃低温可明显降低失重率,推迟呼吸跃变出现的时间,并能降低呼吸峰值,同时低温处

理还能降低PPO活力,延缓双孢蘑菇中可溶性总糖损失的速度。此外,根据RI和贮藏时间的关系曲线(图2)可以确定,双孢蘑菇为呼吸跃变型蔬菜。

3.2 双孢蘑菇在3℃下贮藏虽未发生冷害,但双孢蘑菇发生冷害的临界温度有待进一步研究确定。

参考文献:

[1] 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1999.26~27.
 [2] 沈若豪.速冻双孢蘑菇[J].冷饮与速冻食品工业,2002(3):30~32.
 [3] 史绮云.八种食用菌营养成分测定与分析[J].甘肃农业大学学报,2003(3):337.
 [4] 宋均,等.利用红外二氧化碳分析仪测定果蔬中呼吸强度的技术[J].植物生理学通讯,1987(2):60~66.
 [5] 吴锦文.国外食用菌生产、进出口贸易、市场行情及发展动态[J].食品与发酵工业,2000,26(4):54~58.
 [6] 张明春,郭丽娟.双孢蘑菇保鲜研究[J].食品科学,1997,18(12):56~58.