

doi:10.11937/bfyy.20164486

蒜薹采后贮藏保鲜及病害控制研究进展

李灿婴, 葛永红

(渤海大学 食品科学与工程学院, 生鲜农产品贮藏加工及安全控制技术国家地方联合工程研究中心, 辽宁 锦州 121013)

摘 要: 蒜薹采收后在运输过程中极易失水、老化和腐烂, 属典型的呼吸跃变型蔬菜。现综述了蒜薹长期贮藏及常温贮藏期间延缓衰老的方法, 及采后蒜薹贮藏过程中常见病害和病害控制方法, 旨在为延长蒜薹采后贮藏期、保持品质及蒜薹采后贮运保鲜技术的进一步深入研究与应用提供更多参考依据。

关键词: 蒜薹; 贮藏保鲜; 病害控制

中图分类号: S 633.909⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2017)16-0174-06

蒜薹是大蒜(*Allium sativum* L.)抽薹时从中抽出的幼嫩花茎, 由薹梗和薹苞组成^[1]。蒜薹成熟时正值高温, 常温放置易失水、老化和腐烂, 属典型的呼吸跃变型蔬菜^[2]。蒜薹采后衰老的主要表现是薹梢变黄、薹茎的营养物质向薹苞内珠蒜转移^[3], 薹苞膨大、开裂、薹梗空心、有机物质分解、严重者将失去食用价值^[4]。同时, 由病原物引起腐烂也是影响蒜薹贮藏效果的一个重要因素^[5]。该研究综述了蒜薹气调冷藏及常温贮藏期间延缓衰老的方法及采后蒜薹贮藏过程中病害控制方法, 旨在为蒜薹采后保鲜技术的研究和完善提供更多有效的新方法。

1 气调冷藏

采用气调冷藏法贮藏蒜薹, 可使贮藏期延长

到8~10个月, 甚至可达1年^[1]。但蒜薹在入库前, 需提前预冷, 及时排除田间热和呼吸热。采后蒜薹迅速预冷是薹梢保绿的关键^[6]。蒜薹在0℃冷库中贮藏可较好地控制薹苞增重, 但0℃加气调贮藏薹苞几乎不增重^[7]。

1.1 小包装气调冷藏

使用厚0.05~0.07 mm、长100~110 cm、宽70~80 cm聚乙烯薄膜袋^[8]或90 cm×50 cm×0.07 mm聚乙烯薄膜袋^[9]贮藏蒜薹, 存放在0℃冷库中, 定期开袋放风, 蒜薹贮藏可达8个月以上, 好薹率达90%以上。赵国庆等^[10]提出苍山蒜薹贮藏保鲜关键技术, 即库内湿度控制在80%~90%, 蒜薹的冰点温度为-0.8~0℃, 使用PVC透湿袋, 定期人工开袋放风。采用TY型保鲜袋(60 cm×105 cm×0.045 mm)冷库贮藏蒜薹, 整个贮藏期不需开袋放风, 蒜薹营养成分损失较少^[11]。

李丽萍等^[12]在(0±0.5)℃冷库中采用100 cm×75 cm×0.08 mm聚乙烯薄膜袋(装量15 kg, 定期开袋放风)和50 cm×30 cm×0.03 mm聚乙烯薄膜袋(装量1 kg, 不需开袋放风), 蒜薹贮藏5个月后, 细胞膜透性只增加7%左右, 从蒜薹的组织结构切片观察到叶绿体变化不大。而常温对照蒜薹贮藏1个月就失去食用价值。

周志才等^[13]提出蒜薹自发气调贮藏法, 蒜薹贮藏适宜的气体组成是O₂ 3%~5%、CO₂ 8%~

第一作者简介: 李灿婴(1981-), 女, 硕士, 助理实验师, 研究方向为果蔬采后生物学与技术。E-mail: cora_51@163.com.

责任作者: 葛永红(1979-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事果蔬采后生物学与技术等研究工作。E-mail: geyh1979@163.com.

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(31401554); 渤海大学博士启动基金资助项目(bsqd201405)。

收稿日期: 2017-02-07

10%，温度控制在 $-0.7\sim-0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 最佳，库房 $\text{RH}>75\%$ ，自发气调贮藏的蒜薹8个月后含水量、维生素C含量、叶绿素含量、可食率均高于常规气调贮藏法。周志才等^[14]在此基础上研制出SCAB-II型(高压聚乙烯自发气调袋)不开袋气调贮藏保鲜袋($40\text{ cm}\times 100\text{ cm}\times 0.048\text{ mm}$ ，装量 $5\sim 6\text{ kg}$)，出库时蒜薹损耗率仅 3.2% 。

李喜宏等^[15]选用 0.06 mm PVC膜研究得出 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 薄膜微气调对鲜切蒜薹贮藏效果最好，减少了维生素C、SSC和叶绿素等物质的损失，延缓了蒜薹的成熟衰老过程。选用 $110\text{ cm}\times 60\text{ cm}$ 或 $100\text{ cm}\times 70\text{ cm}$ PVC袋，蒜薹在微型节能冷库中贮藏300 d，薹苞略有膨大，薹梗纤维化程度很低，商品率 $>95\%$ ^[16]。

用天津国家保鲜中心研制的 $110\text{ cm}\times 80\text{ cm}\times 0.025\text{ mm}$ 专用低密度PVC袋贮藏红皮蒜薹，温度 $(0\pm 0.5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， $\text{RH } 90\%\sim 95\%$ ，控制袋内 O_2 浓度 $12\%\sim 15\%$ ， CO_2 浓度 $4\%\sim 6\%$ ，贮藏期间无需开袋放风^[17]。

蒜薹在冷库中用小包装气调贮藏法长期贮藏时，因保鲜袋的规格、厚度($0.03\sim 0.08\text{ mm}$)及装量不同，有的整个贮藏期无需放风，有的需定期开袋放风几十次，冷库中结合蒜薹贮藏过程中袋内气体变化采用3期管理较好：初期控制 O_2 $1\%\sim 2\%$ ， CO_2 $12\%\sim 14\%$ ，放风周期 $7\sim 10\text{ d}$ ；中期控制 O_2 $2\%\sim 3\%$ ， CO_2 $10\%\sim 12\%$ ，放风周期 $10\sim 15\text{ d}$ ；后期控制 O_2 $3\%\sim 4\%$ ， CO_2 $8\%\sim 10\%$ ，放风周期 $8\sim 12\text{ d}$ ，整个贮藏期控制温度 $(0\pm 0.5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， $\text{RH } 90\%$ 以上^[18]。边英梅^[19]认为冷库中使用 $90\text{ cm}\times 50\text{ cm}$ 、厚 $0.08\sim 0.10\text{ mm}$ PVC袋贮藏蒜薹时，气体控制应采用初期 O_2 $1\%\sim 2\%$ ， CO_2 $13\%\sim 14\%$ ；中期 O_2 $2\%\sim 3\%$ ， CO_2 $12\%\sim 13\%$ ；后期 O_2 $2\%\sim 4\%$ ， CO_2 $10\%\sim 12\%$ 为宜。

不同产地蒜薹在贮藏过程中，对环境温度、湿度及不同蒜薹耐贮性也有很大差异。

李宁等^[5]对金乡、苍山、商河3个产地早熟、晚熟蒜薹的贮藏效果进行研究，发现苍山早熟薹叶绿素和可溶性固形物含量相比其它品种下降较慢。张华云等^[20]用PVC透湿袋(规格 $70\text{ cm}\times 110\text{ cm}$ ，装量 20 kg)冷库贮藏蒜薹7个月后，不同产地蒜薹耐贮性有一定差异。莒县薹在贮藏中易老化，纤维素含量 2.43% ，广饶薹纤维素含量仅

1.32% ，且广饶薹对 CO_2 耐受性强。经过对不同产地蒜薹结构组织进行石蜡切片和扫描电镜观察，发现不同产地蒜薹气孔密度、气孔形状也不同，广饶薹表皮细胞小而紧密、气孔开张度大、细胞间隙率小而使蒜薹组织坚实，从而使广饶薹的耐贮性提高。

总之，无论使用哪种小包装薄膜袋，都应控制好贮藏过程中的温度、湿度和气体成分，同时应考虑不同产地、品种的蒜薹对贮藏环境的要求也不尽相同^[21]。

1.2 硅窗袋气调贮藏

硅窗袋气调贮藏是把一定大小的硅橡胶布镶嵌在聚乙烯或聚氯乙烯袋上作为气体交换窗，利用硅橡胶对 O_2 、 CO_2 的渗透系数比在贮藏期间不再需要人工开袋放风或开袋放风次数减少，具有气体成分稳定、损耗小、节能、品质保持好等特点^[22]。

采用入库时对蒜薹加防腐剂(0.04% 特克多)处理和硅窗袋包装相结合，硅窗袋气调指标 O_2 $5\%\sim 8\%$ ， CO_2 $6\%\sim 9\%$ ，贮藏7个月大多数薹梢仍很鲜嫩^[23]。王颀等^[24]使用硅窗袋($70\text{ cm}\times 100\text{ cm}$ ，硅窗面积 100 cm^2 ，装量 20 kg)贮藏蒜薹，贮藏期间袋内 O_2 浓度 $2\%\sim 5\%$ ， CO_2 浓度 $3\%\sim 8\%$ ，贮藏8个月商品率可达 95% 左右。曲家方^[25]用硅窗面积 $6\text{ cm}\times 6\text{ cm}$ 、 $8\text{ cm}\times 8\text{ cm}$ 、 $10\text{ cm}\times 10\text{ cm}$ 的硅窗袋分别装 15 kg 蒜薹后， $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷库中贮藏255 d，蒜薹好苗率分别为 50.0% 、 99.2% 、 99.7% 。当硅窗面积为 $6\text{ cm}\times 6\text{ cm}$ 时，袋内出现了低 O_2 损耗。朱建斌等^[26]选择高质量硅窗袋(兰化F8-C硅膜)，库房温度前期 $(0\pm 0.5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，后期 $(-0.5\pm 0.3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，贮藏期间开袋放气 $2\sim 3$ 次使 O_2 保持 $2\%\sim 5\%$ ， CO_2 $5\%\sim 9\%$ ，陕西关中蒜薹贮藏期可达 $8\sim 9$ 个月。王修俊^[27]采用硅窗袋($60\text{ cm}\times 100\text{ cm}\times 0.7\text{ mm}$ ，硅窗面积 70 cm^2)气调贮藏蒜薹，蒜薹低温气调 $(0\pm 0.5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， O_2 $1\%\sim 6\%$ ， CO_2 $0\%\sim 5\%$ ，可贮藏240 d以上，好苗率为 92% 。

王美兰等^[28]研究发现SCA袋($100\text{ cm}\times 40\text{ cm}\times 0.048\text{ mm}$)气体达到平衡的时间仅19 d，比PE硅窗袋(29 d)和PVC硅窗袋(24 d)都短，而定期换气袋易使蒜薹出现气体伤害或老化糠

心。蒜薹贮藏 240 d 后,SCA 袋贮藏的蒜薹水分损失率最低,可食率最高,但 SCA 袋装量较小,不利于大规模推广应用。

李丽等^[29]将 7 个不同产地的蒜薹装入 0.05 mm 厚 PVC 硅窗袋后放入 $(0\pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ 的冷库中,结果发现广饶薹和商河薹可溶性固形物和叶绿素含量较高,水分含量较低,广饶薹粗纤维含量最低,说明广饶薹、商河薹贮藏过程中老化慢、耐贮性好。同时研究表明商河薹薹苞呼吸强度 $(64.06\text{ CO}_2\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1})$ 是薹茎的 3 倍 $(21.64\text{ CO}_2\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1})$,且同一株蒜薹不同部位可溶性固形物含量也有差异,为薹茎上部>中部>下部。

阎瑞香等^[30]以 8 个不同产地蒜薹为试材,研究不同产地蒜薹和蒜薹不同部位冰点温度、含水量及可溶性固形物之间的相关性。结果发现商河薹和苍山糙薹的冰点温度最低,均为 -1.15°C ,可溶性固形物含量分别为 15.5%和 15.0%,含水量分别为 81.3%和 80.5%。在整条薹上,薹茎下部的冰点温度最高。

硅窗袋贮藏蒜薹的技术近年来得到广泛的应用,但有些问题也直接影响到蒜薹的保鲜效果。靠近硅窗的蒜薹易老化,袋内气体达到平衡时调整速度慢^[11]。硅窗袋贮藏要严格控制温度,温度偏高,薹苞膨大、薹梗老化、易糠心、贮期缩短,温度偏低易发生冻害^[31]。另外硅窗袋中湿度大,容易引起霉菌病害^[32]。

1.3 大帐气调冷藏

大帐气调适用于生产中大批量蒜薹贮藏^[33]。在冷库中将捆好的蒜薹整齐摆放在菜架上,蒜薹码放厚度约 30 cm,使用约 0.23 mm 厚聚乙烯薄膜封帐。帐内充入 N_2 ,使 O_2 浓度迅速降至 3%~5%。温度控制在 $0\sim 1^{\circ}\text{C}$,RH 85%~90%。帐内加入消石灰以吸除蒜薹产生的 CO_2 ,定期检查 O_2 、 CO_2 浓度,适时开帐通风,能使蒜薹安全贮藏 8~9 个月^[21,33-35]。边英梅^[19]认为蒜薹在冷库大帐气调中应维持 O_2 2%~5%, CO_2 0%~8%。

蒜薹在长期贮藏中,冷库温度的控制尤为重要。王善广等^[6]认为 $(0\pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ 的温度贮藏蒜薹时,冷库温度波动幅度过大,且库温偏高。蒜薹入库初期可采用 $-1.0\sim -0.7^{\circ}\text{C}$,库温波动保持在

0.3°C ,但是不要低于 -1.0°C 。唐丽丽^[36]认为蒜薹贮藏前期冷库温度可采用 $-1.0\sim -0.7^{\circ}\text{C}$,后期将温度控制在 $-0.6\sim -0.3^{\circ}\text{C}$ 较好。

2 物理贮藏法

李正国等^[37]研究辐照剂量分别为 0.5、1.0、1.5 kGy 的 ^{60}Co - γ 射线对蒜薹贮藏的效应, 0°C 冷库贮藏期间 ^{60}Co - γ 射线辐照都能不同程度地抑制蒜薹的呼吸作用,但 1.5 kGy 辐照处理蒜薹前期出现呼吸升高,可能是较高剂量造成的组织损伤加强了呼吸所致。1.0 kGy 处理对蒜薹呼吸的抑制作用最强,纤维素含量最低,并能降低细胞膜透性。韩军岐等^[38]将苍山蒜薹在 20.26、40.52、81.04 kPa 下减压处理,20.26、40.52 kPa 处理有效降低蒜薹呼吸强度和自然损耗率,减缓粗纤维增加和可食率下降,81.04 kPa 可能压力过高,使蒜薹呼吸强度加剧,自然损耗增加。将新鲜蒜薹用 0.8% CaCl_2 溶液浸泡 30 min 后用 300 MPa 超高压(HPP)处理 10 min,可改善蒜薹品质且克服 HPP 处理引起的不利因素,其力学特性与新鲜蒜薹基本一致,蒜薹的质地、色泽、风味与新鲜蒜薹相比几乎无变化^[39]。焦丽霞等^[4]对出库后蒜薹用高 CO_2 (100%)处理 4 h,常温贮藏中发现短期高 CO_2 处理可以减缓蒜薹维生素 C 的损失和叶绿素的降解,延长蒜薹货架期 4 d。王友升等^[40]发现紫外照射(5、10、15 min)处理均加速蒜薹品质劣变。

3 切除薹苞

陈萍等^[2]研究发现切除蒜薹薹苞后因产生伤呼吸使呼吸强度略高于保留薹苞的,但切除薹苞后可有效阻止维生素 C 流失,维持可溶性固形物含量。

董玉新等^[41]采用蒜薹剪薹苞不开袋冷库气调贮藏,发现贮藏过程中剪掉薹苞同时用 500 倍多菌灵液或 700 倍甲基托布津液处理剪口,0.025 mm 聚乙烯袋中不开袋长期贮藏,效果比不剪薹苞处理好。但多菌灵及甲基托布津均有残留,不建议用于采后贮藏中。周晓琳等^[42]采用切除薹苞和薹梢的方法研究其对蒜薹货架期品质的影响,在 25°C 货架期间,切除薹苞处理第 6 天开

始才出现茎条糠化、缩根,比对照迟 3 d,且整个货架期切除茎苞处理能够有效地延缓叶绿素含量的下降,抑制茎条粗纤维含量的增加。

4 化学方法

前人对蒜薹长期贮藏的常规方法是低温结合化学杀菌剂法,常用的化学杀菌剂包括特克多^[17,23]、2,4-D^[7]、抑霉唑^[17]、多菌灵、甲基托布津^[41]、苯来特、二氧化硫、仲丁胺^[43]、苯甲酸^[44]、青鲜素^[2]、噻苯咪唑(TBZ)^[45]等。

由国家农产品保鲜工程技术研究中心研制生产的绿达牌果蔬防腐保鲜烟剂,对防治薹梢与薹条的霉变和腐烂均有显著的作用,贮藏 273 d 时好薹率达 97.6%^[46]。张有林等^[45]将蒜薹用含 TBZ 3% 的 FK 烟剂按冷库 $8\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ 的容量熏蒸 24 h,用硅窗面积为 100 cm^2 的硅窗袋包装,在温度 $-1\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、RH 95% 的冷库中贮藏,可有效降低呼吸强度,抑制粗纤维增加,使叶绿素含量得到较好的保持,好苗率达 96%。仲丁胺处理对蒜薹在贮藏期间维生素 C、叶绿素含量均有保护作用,且仲丁胺处理对蒜薹霉菌的抑制作用较好。使用仲丁胺处理蒜薹时,浸梢、喷梢、熏蒸均有效,且熏蒸处理效果最好,但随着处理浓度的提高仲丁胺的残留量也逐渐增大,且熏蒸处理的仲丁胺残留量最高^[43]。

虽然大多化学防腐保鲜剂抑菌效果较好,但随着科学技术的进步和检测手段的完善,过去认为安全的一些化学防腐剂被发现有致癌或潜在致癌、致畸的可能性^[47]。因此,寻找天然、广谱、高效、低毒的蒜薹防腐剂对提高蒜薹贮藏期品质、保障其安全性具有重要意义。

5 植物激素和生物保鲜剂对蒜薹采后品质的影响

蒜薹保绿^[44]和粗纤维含量高低^[45]被认为是反映蒜薹品质优劣的重要指标。

20 世纪 90 年代在蒜薹贮藏过程中常用 GA、6-BA、苯甲酸等保持蒜薹贮藏品质。0.004% GA 处理可使蒜薹衰老速度延迟,贮藏 50 d 薹茎鲜绿、薹苞未膨大^[7]。分别用不同浓度的苯甲酸和 6-BA 复配,切除茎苞和薹梢后常温黑暗贮藏,贮

藏期间不同浓度复配均不同程度降低自然损耗率,减少叶绿素含量下降,且以 $100\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 苯甲酸+ $100\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 6-BA 效果较好^[44]。张海军等^[48]认为 $40\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ GA+ $150\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 2,4-D 处理蒜薹,能有效阻止薹茎细胞内含物质向顶端转移,抑制珠蒜膨大,使贮藏期蒜薹保持鲜绿。

$1.0\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 外源 NO 供体硝普钠(SNP)溶液浸泡蒜薹基部 20 min,能有效地保持贮藏期间蒜薹可溶性固形物含量,降低失重率,保绿效果好^[49]。 $0.1\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ SNP 溶液浸泡蒜薹基部 3 h 可抑制薹苞膨大,延缓衰老^[3]。在此试验的基础上,屠荫华等^[50]研究发现 $0.1\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ SNP 处理能显著抑制薹茎基部 H_2O_2 含量的增加,降低蒜薹的质膜透性,对细胞结构的完整性起保护作用。

周晓琳等^[51]研究发现 3 种低浓度植物提取液(百里酚、柠檬醛、香叶醇)均能有效减少蒜薹贮藏期间叶绿素的降解,能抑制粗纤维含量的增加,减缓蒜薹老化。鲜切蒜薹使用 0.75% 壳聚糖+0.3% 肉桂精油溶液浸泡 5 min 后, $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 贮藏 10 d,能很好的保持蒜薹叶绿素含量,减少维生素 C 损失^[52]。李素清等^[53]以延长鲜切蒜薹货架期为目的筛选出抗坏血酸 $300\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、茶多酚 $30\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、魔芋葡甘聚糖 $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、水杨酸 $30\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的最佳复合保鲜剂,能有效维持贮藏期间可溶性糖和维生素 C 含量,延缓切口褐变。

6 蒜薹采后贮藏主要病害及控制

6.1 蒜薹采后侵染性病害

蒜薹采后贮藏过程中的病害主要有两大类:采后侵染性病害和采后生理性病害^[36]。李宁等^[5]认为蒜薹贮藏期间腐烂的主要原因是灰霉菌(*Botrytis allii*)、青霉菌(*Penicillium* px.)和芽茎枝霉菌(*Cladosporium* sp.)导致的侵染性病害,且薹梢是发病的关键部位。薛婷等^[54]认为葱鳞葡萄孢霉(*Botrytis squamosa* J. C. Walker)和交链孢霉(*Alternaria* Nee ex Wallr.)为蒜薹采后优势致病菌,且薹梢和薹基发病最重。赵淑艳等^[55]发现蒜薹贮藏中腐烂部位几乎都在薹梢和薹梗,通过对病原菌分离、纯化和鉴定,共分离出 9 个属 14 个种的病原真菌,且这 9 个属中有 7 种病原菌

在蒜薹抽薹时期就潜伏侵染了薹梢部位。王友升等^[56]对一株发病的苍山草薹经形态学观察和rDNA ITS序列分析后确定为茄霉柄霉(*Stemphylium solani*)。

6.2 蒜薹采后病害控制

前人常用一些化学药剂进行蒜薹贮藏期间病害的控制,但化学杀菌剂的残留及对人体危害性日益显现,现综述了一些生物及低毒的抑菌剂对蒜薹病害的控制方法。

关文强等^[57]研究发现 500 mg · L⁻¹丁香精油对蒜薹葱鳞灰葡萄孢的抑菌率可达 85.7%。陈庆敏等^[58]使用 2.5、5.0、10.0 g · L⁻¹凤尾兰提取液均能有效抑制蒜薹灰葡萄孢(*Botrytis cinerea* Pers.)和葱腐葡萄孢(*Botrytis allii* Munn)(薹梢上分离得到)的侵染,减少蒜薹腐烂。许丽丹等^[47]发现纳他霉素和橘皮提取物对分离得到的7种蒜薹病原菌有明显的抑制作用,纳他霉素浓度为 3.0 g · L⁻¹、橘皮提取物浓度为 7.0 g · L⁻¹时,二者抑菌率均为 100%。但此结果仅针对离体蒜薹病原菌的抑菌效果研究,对蒜薹贮藏过程中的实际抑菌作用未作研究。因此,纳他霉素和橘皮提取物在蒜薹贮藏过程中的实际抑菌作用以及能否作为低毒、高效的蒜薹贮藏保鲜剂仍需进一步深入研究。

7 结语

蒜薹作为我国特有的一种蔬菜,采收期较集中,采收后呼吸作用旺盛、薹条表面易失水,影响食用口感和商品价值。为减少贮藏损失,常采用冷库低温气调贮藏作为实现周年供应的主要方式,从而使蒜薹成为我国贮藏期最长的冷藏蔬菜之一。现综述了蒜薹长期贮藏中常用的各种气调冷藏法,延长蒜薹货架期的物理和生物方法,及其蒜薹采后主要病害的控制方法,旨在为蒜薹冷库长期贮藏中温度、气体成分、薄膜包装方式等参数的进一步优化提供参考,使蒜薹长期贮藏中能保持更好的食用品质,为延长蒜薹常温货架期提供新的思路。

参考文献

[1] 赵思齐,王莱. 蒜苔在低温气调下贮藏过程中主要成分的转

化[J]. 西北师范学院学报,1983(1):70-79.

[2] 陈萍,朱连平. 气调贮藏对蒜薹品质的影响[J]. 现代化农业,2005(5):38-39.

[3] 屠荫华,惠伟,李彩香,等. 硝普钠(SNP)对蒜苔保鲜效果的影响[J]. 食品工业科技,2008,29(10):244-247.

[4] 焦丽霞,王庆国. 短期高 CO₂处理对蒜薹货架期品质的影响[J]. 食品与发酵科技,2013,49(4):21-24.

[5] 李宁,关文强,闫瑞香. 不同品种蒜薹贮藏效果的研究[J]. 北方园艺,2009(4):221-222.

[6] 王善广,张华云. 影响蒜薹贮藏品质的因素及分析[J]. 中国果菜,2004(2):24-25.

[7] 薛彦斌,崔成东. 蒜苔贮藏保鲜研究进展及问题[J]. 北方园艺,1990(9):27-29.

[8] 蒙盛华.《水果蔬菜贮藏保鲜技术》讲座 第三讲 蒜薹的贮藏保鲜方法[J]. 农村实用工程技术,1999(6):29-30.

[9] 张喜琴. 蒜薹的气调式贮藏保鲜技术[J]. 上海农业科技,2005(4):103.

[10] 赵国庆,崔文法,王峰. 苍山蒜薹贮藏保鲜关键技术[J]. 蔬菜,2003(9):28-29.

[11] 凌海波. 蒜苔专用保鲜膜的研制及其应用[J]. 中国果品研究,1997(2):10-12.

[12] 李丽萍,路茜玉. 蒜苔采后组织结构的变化及贮藏处理对其的影响[J]. 北京农学院学报,1991,6(1):14-21.

[13] 周志才,王洪华,王美兰,等. 自发气调贮藏蒜苔的原理和应用[J]. 烟台大学学报(自然科学与工程版),1992(4):32-37.

[14] 周志才,王美兰,王鲁敏. 蒜苔不开袋 MA 贮藏的应用研究[J]. 园艺学报,1997(24):401-402.

[15] 李喜宏,王秀丽,张利,等. 鲜切蒜薹货架期 MAP 保鲜效果研究[J]. 食品科技,2010,35(8):79-83.

[16] 张明静,陈丽. 蒜薹微型节能冷库保鲜技术[J]. 天津农业科学,2004,10(1):49-50.

[17] 江玮. 红皮蒜薹免开启保鲜贮藏技术[J]. 蔬菜,2011(2):38-40.

[18] 郭晓成,邓琴凤,高小宁,等. 蒜薹贮藏技术[J]. 长江蔬菜,2000(9):40-42.

[19] 边英梅. 蒜薹的储藏技术[J]. 甘肃科技,2004,20(6):151-156.

[20] 张华云,王善广,郭颖,等. 蒜薹形态特征对其耐藏性的影响[J]. 保鲜与加工,2001(5):15-17.

[21] 孙书静. 蒜苔贮藏保鲜的好方法[J]. 湖北植保,2003(3):18-19.

[22] 李莉杰. 硅窗气调储藏蒜薹的关键技术[J]. 农业科技通讯,2001(1):30-31.

[23] 刘同鲁,曲宗文. 蒜薹冷藏防腐处理与硅窗袋包装配套技术的研究[J]. 山东农业科学,1987(6):30-31.

[24] 王颖,陈平. 蒜薹贮藏保鲜技术[J]. 北京农业,1998(6):21.

[25] 曲家方. 硅窗技术在果蔬贮藏保鲜中的应用[J]. 落叶果树,1992(12):54-55.

[26] 朱建斌,姚辉. 冷库硅窗袋贮藏保鲜蒜薹技术[J]. 保鲜与加工,2002,2(4):25-26.

[27] 王修俊. 蒜苔采收后生理变化和贮藏保鲜的研究[J]. 贵州工业大学学报(自然科学版),2000,29(5):28-31.

- [28] 王美兰,周志才. 蒜薹四种 MA 贮藏保鲜袋的应用效果研究[J]. 食品科学,2004,25(6):182-184.
- [29] 李丽,张华云,宋茂树,等. 不同产地蒜薹在贮藏过程中理化性能的研究[J]. 中国果菜,2003(1):22-23.
- [30] 阎瑞香,贾凝,宋茂树,等. 蒜薹冰点温度、可溶性固形物含量与含水量相关性的研究[J]. 食品科学,2007,28(10):554-557.
- [31] 马献增,王俊振. 冷库贮藏蒜薹应注意的问题[J]. 河南农业科学,2001(10):44.
- [32] 牛哲宏. 硅窗袋贮藏蒜薹的若干问题及解决办法[J]. 商品储运与养护,1996(6):34,37.
- [33] 袁炎长. 蒜薹保鲜法[J]. 四川农业科技,2007(3):55.
- [34] 戴玉淑. 蒜薹保鲜法[J]. 农村新技术,2001(1):37-38.
- [35] 王迪轩,胡为. 蒜薹采后处理技术[J]. 蔬菜,2010(5):28-29.
- [36] 唐丽丽. 蒜薹贮藏保鲜工艺及常见问题[J]. 农产品加工,2010(6):84-93.
- [37] 李正国,余成,屈超荣. ^{60}Co - γ 射线对蒜薹贮藏的影响[J]. 西南农业大学学报,1993,15(4):347-349.
- [38] 韩军岐,张有林. 蒜薹减压贮藏技术研究[J]. 吉林农业大学学报,2006,28(2):222-225.
- [39] XU S L,ZHANG S Q. Mechanical characteristics of garlic-stem after high pressure processing[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2002,18(5):202-205.
- [40] 王友升,蔡琦玮,谷祖臣,等. 紫外照射处理对蒜薹品质与活性氧代谢影响的多变量解析[J]. 食品科学,2014,35(14):223-228.
- [41] 董玉新,李永娥,黄增利. 蒜薹剪苞不开袋气贮试验[J]. 长江蔬菜,1998(1):32-33.
- [42] 周晓琳,牟文良,王庆国. 切除薹苞处理对蒜薹货架期品质的影响[J]. 保鲜与加工,2012,12(2):20-23.
- [43] 丁晓君,李素慧. 熏蒸保鲜剂仲丁胺对蒜薹品质的影响[J]. 消费导刊,2009(8):221.
- [44] 陈大清,李亚男,李进波. 苯甲酸加细胞分裂素对蒜薹保鲜的生理效应[J]. 湖北农学院学报,1995,15(3):210-213.
- [45] 张有林,张润光. 蒜薹低温、限气、保鲜剂联用贮藏技术研究[J]. 农业工程学报,2005,21(4):167-171.
- [46] 王文生. 新型保鲜剂在果蔬贮运中的应用[J]. 农产品加工,2006(3):24-25.
- [47] 许丽丹,张玉华,谭慧琴. 纳他霉素和橘皮提取物对蒜薹病原菌的抑菌效果[J]. 食品与机械,2013,29(4):162-165.
- [48] 张海军,李宁,耿雪霞. 蒜薹保鲜研究[J]. 淮北煤师院学报,1996,17(3):63-65.
- [49] 李琴. NO 对蒜薹的保鲜作用研究[J]. 天津农业科学,2010,16(6):57-60.
- [50] 屠荫华,惠伟,黄良英,等. 外源 NO 对蒜薹薹苞膨大及膜质过氧化物的影响[J]. 食品科学,2009,30(10):273-277.
- [51] 周晓琳,牟文良,王庆国. 3 种植物提取液对蒜薹货架期品质的影响[J]. 农学学报,2012(1):48-52.
- [52] 邢亚阁,许青莲,车振明,等. 壳聚糖肉桂油生物保鲜剂对蒜薹贮藏品质的影响[J]. 西华大学学报(自然科学版),2012,31(6):98-112.
- [53] 李素清,陈真华,丁捷,等. 鲜切蒜薹复合保鲜剂的配方优化及其保鲜作用[J]. 食品工业科技,2014,35(24):326-331.
- [54] 薛婷,陈丽,李喜宏,等. 蒜薹采后病原真菌鉴定及侵染特点的研究[J]. 安徽农业科学,2006,34(3):513-515.
- [55] 赵淑艳,李喜宏,陈丽,等. 蒜薹采后致病菌种类及侵染规律研究[J]. 中国农学通报,2005,21(9):74-78.
- [56] 王友升,何欣萌,张燕,等. 1 株蒜薹采后病原真菌的鉴定、rDNA ITS 序列及碳源代谢指纹图谱分析[J]. 食品科学,2013,34(15):171-175.
- [57] 关文强,李淑芬. 丁香精油对果蔬采后病原菌抑制效应研究[J]. 食品科学,2005,26(12):227-230.
- [58] 陈庆敏,王庆国. 凤尾兰提取物的抑菌活性及其对蒜薹腐烂的抑制作用[J]. 食品工业,2007(4):3-6.

Research Advance on Storage Technology and Postharvest Disease of Garlic Shoot

LI Canying, GE Yonghong

(College of Food Science and Technology, Bohai University/National & Local Joint Engineering Research Center of Storage, Processing and Safety Control Technology for Fresh Agricultural Products, Jinzhou, Liaoning 121013)

Abstract: Garlic shoot was a typical climacteric vegetable which was easily water loss and decay after harvest. In this study, the methods of postharvest long-time cold storage and room temperature storage and postharvest disease control were reviewed. Moreover the study of storage period and quality and preservation technology of garlic shoot was prospected with the aim of providing theoretical references.

Keywords: garlic shoot; storage; disease control