

西兰花采后生理及保鲜技术研究进展

李晓旭¹, 李家政²

(1. 天津科技大学 包装与印刷学院, 天津 300222; 2. 国家农产品保鲜工程技术研究中心, 天津 300384)

摘 要:从呼吸和乙烯释放、营养成分变化、低温伤害、气体伤害、微生物伤害等几方面对西兰花采后主要生理和病理特性进行了阐述;综述了西兰花采后热处理、臭氧保鲜处理、1-MCP 化学保鲜处理、天然产物防腐保鲜处理和低温气调库等各种保鲜技术;介绍了西兰花保鲜中常见的采前处理、假植、窖藏、简易气调藏等实用方法。

关键词:西兰花;采后生理;病理;保鲜

中图分类号:S 635.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0196-04

西兰花(*Brassica oleracea* L. var. *italica*)属十字花科芸苔属 1~2 a 生宿根草本植物,又名青花菜、绿菜花、意大利芥蓝等,由甘蓝演化而来^[1]。西兰花原产于欧洲,20 世纪初传入我国,20 世纪 90 年代以后开始得到我国市场青睐,主要在南方地区大面积种植,但随着城乡居民对蔬菜品种多样化要求的提高以及对外广阔的出口前景和需求,北方地区西兰花的栽培面积也在逐年扩大^[2]。

西兰花中的营养成分十分丰富,主要包括蛋白质、碳水化合物、脂肪、矿物质、维生素等。据分析,西兰花中蛋白质含量是花椰菜的 2 倍、番茄的 4 倍;维生素 C 含量是花椰菜的 2 倍、番茄的 6 倍;钙含量是花椰菜的 3 倍、番茄的 8 倍。此外,西兰花还有很高的药用价值,能够预防癌症和心血管疾病,有延缓衰老、增强抵抗力等功效^[3-4]。西兰花的食用部分为幼嫩的花球和花梗,采收之后呼吸代谢十分旺盛,在常温下极易失水萎蔫、开花和黄化,在贮运中易受机械损害及病菌侵染,严重影响西兰花的外观及内在品质,对西兰花产业的发展有很大的影响^[5]。因此,研究西兰花采后生理及贮藏保鲜技术具有重要的现实意义。现就国内外有关西兰花贮藏生理与保鲜技术研究进展进行综述,以期为进一步研究西兰花贮藏保鲜技术提供参考。

1 西兰花的采后生理与病理

1.1 呼吸和乙烯释放

刚采后的西兰花呼吸作用很强,采后呼吸逐渐上升

达到顶峰,接着又开始下降,这一呼吸进程与乙烯的释放情况相似,属于呼吸跃变型果实^[6]。呼吸的上升和乙烯的增加同西兰花花球的衰老变黄过程相一致。西兰花的幼嫩花球呼吸代谢旺盛,无乙烯释放。采收后常温下开始转黄,呼吸上升,同时缓慢释放乙烯。半黄花球呼吸达到最高,乙烯释放也达到峰值。随后花球进一步黄化,呼吸急剧下降,乙烯释放量也下降。花球完全黄化,呼吸下降到最低点^[7]。温度对西兰花的呼吸和乙烯释放有很大影响。林伟振^[7]观察到,在贮藏初期,西兰花的呼吸强度和乙烯释放量,在 20℃ 下分别是 0℃ 下的 52 倍和 6.5 倍。贮藏 45 d 后从 0℃ 移至 20℃ 下,呼吸强度只是 0℃ 下的 7 倍,乙烯释放量仅增加了 1 倍。陈澍堂等^[8]、位绍文等^[9]的研究也得到了相似的结果,低温可以有效地抑制西兰花的呼吸强度,减缓花球的黄化,越接近 0℃,抑制作用越强,0℃ 最有利于保绿保鲜。

1.2 主要营养成分变化

王志平等^[10]研究表明,在西兰花衰老过程中,由于大分子物质分解,全糖含量一度呈上升趋势,之后随着西兰花的衰老和呼吸消耗,全糖含量又下降。随着贮藏时间的增加,西兰花的蛋白质、叶绿素和维生素 C 含量不断下降,且温度越高,下降的越快^[11]。此外气调包装可以有效地减缓西兰花的衰老速度和营养物质的消耗^[12]。因此低温气调包装可以有效地抑制西兰花的呼吸作用,减缓营养成分的流失,取得较好的保鲜效果^[13-14]。

1.3 低温伤害

虽然低温可以有效抑制西兰花的呼吸强度,且西兰花对低温有较强的忍受能力,但陈澍堂等^[8]研究表明,在 -1℃ 贮藏的西兰花在 15 d 后会出现明显的冻害,症状是花茎呈透明状深绿色斑块。

1.4 气体伤害

西兰花属于耐 CO₂ 果蔬,一定的 CO₂ 浓度可以抑

第一作者简介:李晓旭(1989-),女,硕士研究生,研究方向为包装材料与工艺。E-mail:lixiaoxupackaging@126.com.

责任作者:李家政(1965-),男,博士,副研究员,现主要从事果蔬保鲜技术与开发等工作。E-mail:lijzh163@163.com.

收稿日期:2013-04-09

制呼吸和微生物的生长,延缓衰老。一般西兰花贮藏适宜的气体环境是: O_2 浓度为1%~2%, CO_2 浓度为5%~10%^[15]。过高的 CO_2 会造成 CO_2 伤害,具体表现为穗轴和小花轴软烂^[16]。

1.5 微生物病害

贮藏中引起西兰花腐烂的主要病害有霜霉病、黑腐病、软腐病、灰霉病、黑斑病、菌核病等^[17]。其中叶部病害以霜霉病、黑腐病发生最严重,而球茎病害主要是菌核病、细菌性软腐病及霜霉菌引起的褐茎。

引起西兰花霉烂的真菌种类主要有链格孢属(*Alternaria* sp)、核盘菌(*Sclerotinia sclerotiorum*)、青霉菌(*Penicillium* sp)等^[18]。微生物侵入西兰花组织的主要途径有:皮孔侵入、气孔侵入、伤口侵入。其传播的媒介主要有:水媒传染、接触传染、虫媒传染。因此在西兰花在采收和贮运过程中,要注意防止机械伤害,贮藏期间要勤检查,发现感染病害或者腐烂变质的蔬菜应及时剔除,防止传染及蔓延。

2 西兰花贮运保鲜技术研究进展

2.1 热处理

热处理是指通过热水浸泡、热蒸汽、远红外线、微波处理等方式,在果蔬适宜的温度下杀死或抑制病原菌的活动,或改变酶活性,诱导果蔬产生抗逆性,达到保鲜效果^[19-20]。对西兰花进行热处理可以有效推迟呼吸和乙烯释放高峰达1 d左右。据吴萍等^[21]报道,用46℃的热水浸泡10 min其货架期明显延长,在10℃下能延长2~3 d,20℃下延长1~2 d。由于热处理后的西兰花有大量水分不易去除,因此处理后应以安全防腐剂进行处理,然后吹凉不包装或减少包装。此方法有利于西兰花货架期的延长,但不利于长期贮存。董华强等^[22]研究了双温热处理对西兰花采收后贮藏品质的影响,结果表明,先40℃ 10 min、后50℃ 5 min的双温热处理比单温热处理(50℃ 3 min)明显提高了贮藏品质(感官品质好、叶绿素损失少、染病率低、细胞膜透性低等),为热处理技术对西兰花的保鲜提供了新的参考。

2.2 臭氧保鲜处理

臭氧的保鲜作用体现在很多方面,一是具有很强的氧化能力及广泛高效的杀菌作用,可以降低果蔬代谢作用,延缓衰老;二是可以降解贮藏环境中的有害气体,诱导果实产生抗病性等^[23-24]。鲜切果蔬在加工过程中的处理会导致果蔬生理生化反应加剧,易受微生物侵染。近年来,臭氧技术越来越多的用于鲜切果蔬的保鲜上^[25]。徐斐燕等^[26]报道,臭氧水浸泡处理能有效控制鲜切西兰花表面的微生物,并降低多酚氧化酶活性,保护维生素C,抑制叶绿素的降解。王宏延等^[27]研究了不同浓度臭氧水对鲜切西兰花贮藏品质的影响,结果表

明,浓度2.0 mg/L的臭氧水处理,在贮藏12 d后与对照相比,质量损失率降低24.37%,维生素C含量提高40.7%,多酚氧化酶活力降低23.5%,过氧化物酶酶活降低25.6%。

2.3 1-甲基环丙烯处理

1-甲基环丙烯(1-methylcyclopropene, 1-MCP)是一种新型的乙烯作用抑制剂,它能抑制乙烯释放量和呼吸强度,延缓采后果蔬衰老,对果实采后的营养成分、风味物质、硬度的保持和减轻采后病害都有一定的影响^[28]。据Wang^[29]报道,0~20 μ L/L的1-MCP在20℃下处理西兰花花球6 h,能明显延长西兰花的货架寿命,延缓花蕾中多种营养成分(叶绿素、胡萝卜素和维生素C等)的降解。袁晶等^[30]选用了4种不同的西兰花品种对上述结论做了进一步验证。

2.4 化学保鲜剂处理

郭香凤等^[31]、陶炜煜等^[32]分别研究了6-BA(6-苄基腺嘌呤)、乙醇处理对鲜切西兰花生理和品质的影响。2种处理均可以抑制西兰花的黄化和褐变,延缓叶绿素和蛋白质含量的下降,延长鲜切西兰花的货架寿命。

2.5 天然产物防腐保鲜

很多天然产物都具有很好的防腐保鲜效果,它们具备对人体无害、无污染、成本低等优点,使越来越多的人将注意力转移到天然果蔬保鲜剂的研究和开发上来。甄天元等^[33]利用不同浓度的丁香提取液对鲜切西兰花进行处理,结果表明,不同浓度的提取液均可在不同程度上提高西兰花的感官品质,抑制其呼吸强度和水分损失,延缓西兰花维生素C及叶绿素的下降。孙树杰等^[34]探讨了不同中草药提取液(金银花、丁香提取液及金银花+丁香复合提取液)对鲜切西兰花保鲜效果的影响,结果表明,金银花提取液的保鲜效果最佳。

2.6 低温气调库贮藏

西兰花的呼吸代谢旺盛,最适合的贮运技术是低温气调库贮藏来延长它短暂的贮藏寿命^[35]。据孔秋莲等^[36]报道,0℃低温辅以0.04 mm厚的聚氯乙烯袋包装可取得较好的保鲜效果。张娜等^[37]研究了冰温条件下不同厚度保鲜膜包装的西兰花品质变化情况。保鲜膜结合冰温贮藏对西兰花具有明显保鲜效果,能够使西兰花贮藏110 d,比普通冷库延长30 d,同时还能保持较高的维生素C和可溶性固形物含量,抑制色素的降解。

3 西兰花贮藏的实用方法

以上介绍的各种方法对西兰花的贮藏保鲜技术都具有很好的效果,但是多数技术对设备、材料有一定的要求,或者操作工艺比较复杂,目前得到广泛应用的不多。国外目前主要是利用低温气调配合冷链运送进行西兰花的采后保鲜,国内因气调贮藏和冷链运送尚未普及,所以西兰

花的贮藏保鲜多采用成本较低且简单使用的方法,如假植、窖藏、简易气调贮藏、单花球套袋贮藏等^[38-39]。

3.1 采前要求

花球裸露、含水量较高、质地脆嫩、且无保护组织时即可采收。采前需要采取一定的措施。花球在刚露出时,采取束叶的办法将花球周围的叶片拢起,用绳轻轻捆扎,避免阳光直射花球,保持花球的洁净柔嫩。采收前1周要停止灌水,减少花球中的水分含量,有利于保鲜;采收应选择适宜的天气,勿在雨天、雨后或者露水很大时采收,这种条件下采收易引起西兰花的腐烂,选择全天中温度较低的时候采收,尽量少带田间热;采收时要小心操作,轻摘轻放,以免造成机械损伤。采收时要求花球充分长大,花蕾粒整齐,颜色一致,不散球,不开花。采后的果实及时置于阴凉通风处,白天遮阴、夜晚敞开。或者放入4~5℃的冷库中快速降低菜体温度。

3.2 假植

多见于冬季不十分寒冷的地区。立冬前将尚未长成的小花球连根带叶挖起,假植于贮藏沟中,一般沟宽1.0 m,深1.0~1.5 m。假植后立即灌水,适当覆盖防寒,中午温度高时可适当放风。在将要上市前15 d左右,可以加盖覆盖物,使温度升高,花球在贮藏过程中可以继续生长,长至0.5 kg左右即可上市。

3.3 窖藏

在寒冬来临前适时采收花球,将西兰花轻放于筐或者箱内,码2~3层为宜。装好后放于窖内,筐与筐之间要错开码放,以免造成压伤,垛上要覆盖一层塑料薄膜以防止失水,但不密封。贮藏期间要经常检查,覆盖膜上有水珠要及时擦去,每天轮流揭开一侧通风,调节温湿度,有发黄、腐烂的叶片要随即摘除。

3.4 简易气调贮藏

将待存放的西兰花装入箱或筐内,装量以不压伤花球为宜。花球放入塑料薄膜帐内(一般采用聚乙烯塑料薄膜)密封。西兰花需靠自身的呼吸作用调节帐内的O₂和CO₂浓度。在进账初几天,呼吸代谢旺盛,需每天或隔天透帐,将帐内水滴擦干再密封。随着呼吸强度的减弱,可以2~3 d透帐1次。贮藏15~20 d检查1次,将有病害、黄叶的个体及时处理。为了防止CO₂伤害,在帐底要铺1层消石灰,在帐的顶层留出空间放一些高锰酸钾浸泡的砖块或泡沫塑料等来吸收释放的乙烯。

参考文献

- [1] 杨连君. 西兰花小档案[J]. 饮食科学, 2003(10): 27.
- [2] 王晓梅, 崔坤, 陆艳玲, 等. 中国西兰花应用价值及生产、出口前景分析[J]. 中国农学通报, 2008, 24(11): 478-480.
- [3] 勾雪娇, 袁云香, 吴翠平, 等. 西兰花的实用价值分析[J]. 农产品加工, 2012(4): 72-73.
- [4] 丁云花, 简元才. 具有保健作用的营养蔬菜—青花菜[J]. 中国食品与营养, 2003(9): 47-49.

- [5] 孔秋莲. 青花菜采后怎样才能保鲜[J]. 中国农村科技, 2002(5): 42.
- [6] 徐榕, 李娜. 果实采后生理研究进展[J]. 中国园艺文摘, 2012(2): 38-40.
- [7] 林伟振. 青花菜采后的生理变化及保鲜效果[J]. 中国蔬菜, 1993(2): 19-22.
- [8] 陈澍堂, 钟仲贤. 茎椰菜贮藏保鲜技术的初步研究[J]. 园艺学报, 1982, 9(1): 41-45.
- [9] 位绍文, 宫明波, 于道功, 等. 西兰花贮藏保鲜技术研究[J]. 1999, 16(2): 111-115.
- [10] 王志平, 刘玉梅, 方智远, 等. 青花菜贮藏过程中糖 VC 和蛋白质的变化[J]. 中国蔬菜, 2001(2): 27-29.
- [11] 邓义才, 李安妮, 朱慧英, 等. 青花菜在不同处理和保藏温度下的营养变化与耐贮性[J]. 广州食品工业科技, 1994(2): 16-18.
- [12] 李素芬, 郑素月. MA 包装对西兰花贮藏性的影响[J]. 农业与技术, 2000, 20(5): 20-22.
- [13] 孔秋莲, 张明融, 章丽丽, 等. 青花菜采后保鲜技术研究[J]. 保鲜与加工, 2001, 1(7): 11-13.
- [14] 杨宏顺, 冯国平, 李云飞. 嫩茎花椰菜在不同气调贮藏下叶绿素和维生素 C 的降解及活化能研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(4): 172-175.
- [15] 高雪. 青花菜贮藏技术研究概况[J]. 长江蔬菜, 1998(11): 36-37.
- [16] 于天颖, 张平. 薄膜袋包装对青花菜贮藏效应及生理影响的研究[J]. 保鲜与加工, 2001, 1(3): 10-12.
- [17] 王玉楼, 董金荣, 孔兵, 等. 西兰花特征特性及高产栽培技术[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(16): 106-107.
- [18] 茹水江, 方丽, 任海英, 等. 贮藏温度及热处理对西兰花贮藏期病害发生的影响[J]. 浙江农业科学, 2012(2): 343-345.
- [19] 张海芳, 赵丽芹, 韩育梅. 热处理在果蔬贮藏保鲜上的应用[J]. 农产品加工, 2007(1): 34-35.
- [20] 凌喆, 郑淑芳, 孙程旭, 等. 热处理在果蔬保鲜贮藏方面的研究与应用[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(8): 2399-2400.
- [21] 吴萍, 李武, 郑淑芳. 热水处理延长青花菜货架期[J]. 农业新技术, 2003, 4(1): 16-17.
- [22] 董华强, 宁正祥, 汪跃华, 等. 双温热处理对西兰花采后贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2005, 26(12): 231-234.
- [23] 李勤, 张萌萌, 蒋国玲, 等. 臭氧在果蔬贮藏保鲜中的应用研究综述[J]. 中国南方果树, 2011, 40(5): 29-32.
- [24] 王文生, 罗云波, 石志平. 臭氧在果蔬贮藏保鲜中的应用[J]. 保鲜与加工, 2004, 4(1): 5-7.
- [25] 邹凯, 赵东方, 胡蓉, 等. 臭氧在鲜切果蔬保鲜中的应用[J]. 食品工业科技, 2012(14): 376-379.
- [26] 徐斐燕, 蒋高强, 陈健初. 臭氧在鲜切西兰花保鲜中应用的研究[J]. 食品科学, 2006, 27(5): 254-257.
- [27] 王宏延, 曾凯芳, 贾凝, 等. 不同质量浓度臭氧化水对鲜切西兰花贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(2): 267-271.
- [28] Ku V V V, Wills R B H. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli [J]. Postharvest Biology and Technology, 1999, 17: 127-132.
- [29] Wang Q M. Effect of 1-MCP on storage life, quality and antioxidant enzyme activities of broccoli [J]. Journal of Zhejiang University, 2002, 28(5): 507-512.
- [30] 袁晶, 徐志豪, 许亚俊, 等. 1-MCP 对青花菜贮藏效果的影响[J]. 浙江农业学报, 2005, 17(1): 31-34.
- [31] 郭香凤, 于明, 刘洪亮, 等. 6-BA 处理对最小加工西兰花生理和品质的影响[J]. 农产品加工, 2008(8): 11-15.
- [32] 陶炜煜, 韩俊华, 牛天贵, 等. 乙醇处理对最小加工西兰花生理和品质的影响[J]. 食品科技, 2006(4): 43-46.

浅析农业科研事业单位内部人员收入分配机制的现状及其对策

张 淼

(黑龙江省农业科学院 人事教育处,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘 要:在分析当前我国农业科研事业单位内部人员收入分配机制现状和存在问题的基础上,提出了应加大农业科研单位科技创新投入,建立以“绩效”工资为主的分配制度,进而更好地落实国家对于农业科研事业单位的工资管理制度的改革精神。

关键词:农业;科研单位;事业单位;收入分配;工资管理

中图分类号:G 316 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2013)14—0199—02

事业单位主要指国家从事科研、教育、文化交流、卫生防疫等相关工作的非盈利性机构,是各行各业人才集中和交流的聚集地。而农业事业单位则是以从事农业为主的相关单位,包括农业种植业、农业机械、农垦、渔业、农村能源环保、畜牧兽医、饲料工业以及农业科研机

构等^[1-2]。

工资是一个人劳动所得的价格体现,它充分体现了一个人的基本能力、社会贡献和责任感。农业科研事业单位工作人员的主要生活来源就是工资收入,这不仅他们劳动付出的所得,而且是他们生活的主要经济保障源。在社会主义体制下,工资制度能否合理的改善和完善关系着我国事业单位人事制度的改革和发展。因此,能否根据农业事业单位的特点,科学贯彻国家的“公平公正、效率优先、按生产要素分配”等原则,从而建立起

作者简介:张淼(1982-),女,硕士,助理研究员,现主要从事人事劳资等管理工作。

收稿日期:2013—03—10

[33] 甄天元,彭晓蓓,李文香,等. 丁香提取液对鲜切西兰花保鲜效果的影响[J]. 食品科学,2011,32(10):279-282.

[34] 孙树杰,王士奎,李文香,等. 中草药提取液对鲜切西兰花保鲜效果的影响[J]. 食品科学,2012,33(6):283-287.

[35] Greame A K. Physiological changes of broccoli during early postharvest senescence and through the preharvest-postharvest continuum[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science,1994,119(2):270-275.

[36] 孔秋莲,张明融,章丽丽,等. 青花菜采后保鲜技术研究[J]. 保鲜与加

工,2001(6):11-13.

[37] 张娜,关文强,张怡. 冰吻结合气调保鲜膜对西兰花保鲜效果的影响[J]. 食品科技,2012,37(1):42-49.

[38] 张霞,马跃朋. 西兰花和花椰菜高效简易保鲜技术[J]. 农村新技术,2011(2):69.

[39] 冯伯谊. 蔬菜贮藏保鲜实用技术(四)—花椰菜的贮藏技术[J]. 中国蔬菜,2003(4):61-62.

Research Process on Postharvest Physiology and Preservation Technology of Broccoli

LI Xiao-xu¹, LI Jia-zheng²

(1. College of Packaging and Printing Engineering, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222; 2. National Engineering and Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products, Tianjin 300384)

Abstract: The postharvest physiology and pathology characteristics were discussed from breathe and ethylene production, changes of nutrient composition, low temperature injure, gaseous injure microbial injure et al. Broccoli preservation technologies including heat treatment, O₃ preservation treatment, 1-MCP chemical preservation treatment, natural floating preservative treatment and low temperature gas storage were reviewed; widely used methods to keep broccoli fresh were also introduced, such as pre-harvest treatment, temporary planting, hoard, simple gas storage etc.

Key words: broccoli (*Brassica oleracea* L.); postharvest physiology; pathology; preservation