

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2017.06.003

文章编号:2095-6002(2017)06-0017-04

引用格式:王丹,马越,张超,等.鲜切蔬菜加工技术对产品品质的影响[J].食品科学技术学报,2017,35(6):17-20.



WANG Dan, MA Yue, ZHANG Chao, et al. Effects of processing technologies on quality of fresh-cut vegetables[J]. Journal of Food Science and Technology, 2017,35(6):17-20.

鲜切蔬菜加工技术对产品品质的影响

王丹, 马越, 张超, 王宇滨, 赵晓燕*

(北京市农林科学院蔬菜研究中心/北京市果蔬农产品保鲜与加工重点实验室/

农业部蔬菜采后处理重点实验室,北京 100097)

摘要:鲜切蔬菜因其新鲜、营养、方便等特点,成为健康饮食的主要组成部分,越来越受到消费者的关注与喜爱。我国鲜切蔬菜起步较发达国家晚,产业向原料产区、重点销区和重要交通物流节点集聚,其他小规模的城市分布较少,产业发展有着巨大的市场空间。然而切分导致细胞损伤,致使产品的生理及理化性质有很大改变,影响其货架期。从国内外鲜切蔬菜处理方式、加工装备及关键技术等方面综述了主要加工程序切分、清洗、脱水、包装技术对产品品质的影响,并提出今后发展的主要方向,为鲜切蔬菜加工产业的发展提供理论及技术支持。

关键词:鲜切蔬菜;切分;清洗;脱水;包装**中图分类号:**TS255.36**文献标志码:**A

鲜切蔬菜是以新鲜蔬菜为原料,经清洗、去皮、切割或切分、修整、包装等加工过程而制成的即食或即用的新鲜蔬菜产品^[1]。最早起源在美国,后继在欧洲、日本等国家和地区快速发展。我国鲜切蔬菜起步较晚,近几年来,鲜切蔬菜产业飞速发展。我国规模以上鲜切蔬菜加工企业有首农集团的北京裕农优质农产品种植公司等^[2]。鲜切蔬菜产业最主要的加工区及消费主流市场分布在北京、上海、广州等超大规模的城市,而其他小规模的城市分布较少,因此,此产业有巨大的发展空间。然而,蔬菜经切分工艺后,细胞膜破损,发生微生物增长、愈伤呼吸、褐变等一系列生理生化问题,影响货架期,制约产业发展^[3]。鲜切蔬菜主要加工程序切分、清洗、脱水、包装技术对产品品质有很大的影响^[4],本文结合前人的科研成果,论述了国内外鲜切蔬菜主要加工关键技术对产品品质影响的机理及工艺参数成果,为我国鲜切蔬菜加工产业的发展提供理论及技术支持。

1 切分方式对鲜切蔬菜品质的影响

1.1 切分工具对品质的影响

国内企业加工鲜切蔬菜多采用切片、切块等专业的切分设备,对于特定蔬菜无合适设备的需手动切分;切分刀具具有钢刀、陶瓷刀等不同类型,刀具状况与所切蔬菜的保存时间有很大的关系,刀具锋利度影响组织细胞的破坏程度^[4],采用锋利的刀具切分的蔬菜保存时间长,钝刀切分的果蔬由于切面受伤多,容易引起切面褐变。与钢刀相比,陶瓷刀较钝、易裂,增加了产品的变色和腐败程度。Martinez等^[5]研究了手撕与切割生菜对品质的影响,发现刀切可以减小生菜组织损伤,降低呼吸消耗,有助于维持货架期。

1.2 切分方向及切分大小对品质的影响

切分方向影响产品的品质。结球莴苣采用横切竖切两种切分方式处理,垂直叶脉横切的方式增强

收稿日期:2017-09-29

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-25);北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX20170205)。

作者简介:王丹,女,副研究员,博士,主要从事农产品加工方面的研究;

*赵晓燕,女,研究员,博士,主要从事农产品加工方面的研究,通信作者。

了脂肪氧合酶代谢途径形成的挥发性物质的变化,纵切增强了其他代谢途径形成的挥发性物质的变化,综合两种方式对品质和风味的比较,纵切对于鲜切结球生菜更有利于风味的维持^[6]。近期笔者课题组研究表明紫甘蓝进行横切竖切不同处理,纵切时平行于茎,对组织破坏程度较小,而横切对组织细胞破坏严重,易使醇、醛、硫化物等挥发性物质形成,产生不愉快风味,影响感官品质。此外,横切的紫甘蓝横切面褐变程度更大。切分大小亦是影响鲜切果蔬品质的重要因素之一,切分越小,切分面积越大,保存性就越差。火龙果进行整片、半片、四分之一片不同切分方式后,在贮藏初期对产品色泽、维生素C、可溶性固形物等感官品质没有显著影响,然而密集切分提高了多酚含量、抗氧化性及苯丙氨酸解氨酶的活性,并增强了活性氧的产生及过氧化氢酶、超氧化物歧化酶及谷胱甘肽还原酶等活性氧清除酶的活性^[7]。

2 清洗工艺对鲜切蔬菜品质的影响

2.1 国内传统清洗剂次氯酸钠对品质的影响

鲜切蔬菜表面主要为欧氏杆菌、假单胞杆菌等类型的腐败菌,但在特殊环境条件下,会导致致病菌的生长。清洗过程可以减少微生物数量,防止氧化。目前国内生产企业常用的清洗剂是 100 mg/kg 次氯酸钠,其在水中形成次氯酸可以穿透细菌的细胞膜,与胞内蛋白质产生氯化反应,细胞液凝固,从而有效杀菌。然而次氯酸钠易与食品中的有机物反应生成氯化物,对人体有致癌效果,且能够破坏产品的风味及品质^[8-9]。目前欧洲国家如德国、荷兰等国禁止在鲜切果蔬中使用含氯消毒剂。为减少氯残留量,目前工厂中主要采用次氯酸钠梯度清洗方式进行鲜切蔬菜的清洗,达到既杀菌又减少氯残留的效果,提高了鲜切蔬菜的品质。

2.2 其他清洗剂对品质的影响

除了次氯酸钠,过氧化氢、二氧化氯、过氧乙酸、亚氯酸钠也用于鲜切蔬菜的清洗^[10-11],然而处理成本高、杀菌效果差异大,多会造成蔬菜品质的劣化。臭氧水也是典型的杀菌剂,但是水中臭氧的溶解度很难增大,高浓度的臭氧影响蔬菜色泽、风味^[12];近年研究了新型的中草药提取液杀菌剂^[13],会对新鲜果蔬造成苦涩等异味,有待研究。电解水处理展现很好的杀菌作用,且无污染残留^[14-15]。相

比单一处理,清洗剂联合使用在降低总菌数和清洗水的循环利用方面有明显的效果,也将成为未来工业化鲜切蔬菜清洗发展的主要方向。

3 脱水工艺对鲜切蔬菜品质的影响

3.1 国内传统离心脱水对品质的影响

蔬菜清洗后表面水分很多,脱水后进入包装环节,可以延长货架期。目前国内主要采用离心脱水的方法,主要是滚筒式蔬菜离心脱水机,跟洗衣机原理类似,具有占地空间小、操作简单、效率高、能耗低等优点,已得到了广泛应用。然而由于离心过程中菜体相互碰撞,加重了机械损伤,对于韧性较好的蔬菜,如生菜、甘蓝、胡萝卜等进行离心脱水时损伤较小,而对于较脆弱的蔬菜,如鸡毛菜、芽苗菜及西餐中要求菜叶完整性高的紫苏叶、薄荷叶等,高速的甩动造成菜叶、茎干相互之间摩擦、挤压,会严重损坏菜叶、茎干的组织,从而影响外观质量,并缩短货架期,缩短了销售半径。此外,离心脱水设备是一罐一罐进行处理,操作过程不连续性,中间需要人工进行倾倒,需要大量劳动力,随着劳动力成本上升,急需研发能连续、自动化脱水的设备。

3.2 发达国家脱水工艺对品质的影响

发达国家脱水装备的技术比较完善,以高投入、大型化、专业化为特点。脱水设备主要有离心型及冷风震动型。其中离心脱水型主要采用筐式离心机,具有变频控制技术,可根据原料蔬菜特性调节转速及脱水时间^[16]。具有 50 和 300 kg 等不同处理规格,直式斜式等不同样式,然而同样具有样品处理不均一,损伤较大、操作不连续等问题。美国已在全球率先研发出蔬菜表面水冷风脱除设备,采用传送带上下冷风处理,通过控制冷风的压力、风速、风量等参数,将蔬菜吹起来悬浮在空中,在动态振动行进的过程中,脱除叶片表面的水分。由于将蔬菜分散铺开在传动带上,承受的气压较小,损伤小且操作连续,同时具备水滴回收筛板,较离心脱水处理的鲜切菜货架期延长 2~3 d。发达国家的冷风震动脱水设备虽然处理效果好,但其加工产品多为菜品性质较坚韧的生菜、胡萝卜、马铃薯等,原料蔬菜品种较少且处理量大。我国的蔬菜加工的特点是量少而丰富,对于鸡毛菜等脆弱蔬菜及西餐中要求菜叶完整性高的香料,更易于损伤,对设备要求更高。基于我国国情,以发达国家冷风脱水设备为

借鉴研发适用于我国蔬菜特点的脱水设备迫在眉睫。

4 包装工艺对鲜切蔬菜品质的影响

4.1 包装膜材料特性对品质的影响

鲜切蔬菜属于生鲜农产品,仍进行呼吸作用,使环境中 O_2 浓度下降, CO_2 浓度升高,合适的 O_2 、 CO_2 浓度可抑制呼吸,减轻由产品衰老引起的品质下降,然而氧气浓度过低产生无氧呼吸致使异味产生,合适的气体环境有利于鲜切蔬菜货架期的维持。因此采用气调包装,能有效延迟鲜切蔬菜衰老,抑制微生物的生长,从而延长货架期^[17]。此外,包装材料的特性(氧气透过率、二氧化碳透过率、水透过率)对鲜切蔬菜的品质有较大的影响,不同的鲜切蔬菜具有不同的呼吸特性,因此适用的膜材料也不同。经研究表明鲜切马铃薯的最佳包装材料的 O_2 透过率为 $414 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot 0.1 \text{ MPa})$, CO_2 透过率为 $905 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot 0.1 \text{ MPa})$ ^[1]。而透氧率、透二氧化碳率和水蒸气透过系数分别为 $6198 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot 0.1 \text{ MPa})$, $24458 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot 0.1 \text{ MPa})$, $4.8 \text{ g} \cdot \text{m}/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot 0.1 \text{ MPa})$ 的包装膜可以很好地维持鲜切大葱的品质^[18]。通过调查发现,国内鲜切蔬菜都选用同一种薄膜材料包装,而在选择材料时,大多只考虑到包装的强度和美观度,忽视了包装的气体阻隔渗透性能,对鲜切蔬菜的品种无针对性。

4.2 鲜切蔬菜包装优化及模型建立

薄膜具有一定的透气性,包装薄膜的透性决定鲜切蔬菜呼吸速率的特性,二者存在一定的数量关系^[19]。可以通过鲜切蔬菜的呼吸特性、包装量及薄膜材料的扩散系数进行不同品种鲜切蔬菜的最佳透性模型的预测。鲜切蔬菜包装优化及模型的建立流程为:1)针对给定的鲜切蔬菜品种,确定并建立适宜的袋内环境、包括存储温度、湿度以及 O_2 和 CO_2 比例。2)确定果蔬贮藏过程中呼吸速率的变化并建立相关的呼吸速率模型。3)将实验获得的适宜气体组分、呼吸模型运用到气体渗透模型中得到指定果蔬产品最佳的包装材料透性。4)根据公式计算获得的包装材料透性,选择最匹配的目标包装材料。5)完成参数的理论设计后,需对优选的包装膜进行贮藏实验验证,通过验证试验后,方能在工程中得到应用并推广^[20]。

5 其他处理对鲜切蔬菜品质的影响

除了以上鲜切蔬菜生产过程中主要加工程序,一些特定蔬菜有其他一些处理能够提高品质。漂烫处理主要是钝酶作用,漂烫工艺中最关键的是漂烫温度和漂烫时间。西兰花切分后极易衰老黄化,腐烂褐变, 45°C 、15 s 热烫处理可显著抑制西兰花褪绿黄化,延缓抗坏血酸与总酚含量降低,保持鲜切西兰花较好的外观品质,货架期达 8 d^[21]。

马铃薯、山药、莲藕等易褐变的蔬菜,在鲜切处理后可采用化学或物理手段抑制褐变。例如,一氧化碳、硫化氢熏蒸,半胱氨酸、二氧化氯、柠檬酸、乙醇等抗氧化剂、酶抑制剂处理,壳聚糖涂抹处理等均能抑制鲜切莲藕的褐变^[22]。此外,UV-C 辐照处理除具有杀菌作用外,亦对褐变相关酶类具有抑制作用,因而可用于防护鲜切蔬菜的褐变反应。

6 结论与展望

随着生活节奏的加快及对健康饮食的重视,鲜切蔬菜的安全及品质受到更密切的关注,鲜切蔬菜的关键技术及设备的研发迫在眉睫,不同食物热量分类的鲜切组合蔬菜的研发是今后发展的主要方向。

参考文献:

- [1] 何萌,王丹,马越,等.不同包装材料对鲜切马铃薯贮藏品质的影响[J].食品工业科技,2014,35(12):316-319,323.
HE M, WANG D, MA Y, et al. Effect of different packaging materials on storage quality of fresh-cut potato[J]. Science and Technology of Food Industry, 2014, 35(12): 316-319, 323.
- [2] 赵晓燕.我国鲜切蔬菜产业中的问题与发展趋势[J].中国蔬菜,2011(17):1-3.
ZHAO X Y. Problems and development trend of fresh cut vegetable industry in China[J]. China Vegetables, 2011(17):1-3.
- [3] JIANG J, JING L, LUO H, et al. Establishment of a statistical model for browning of fresh-cut lotus root during storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2014(92):164-171.
- [4] 王亮,赵迎丽,李建华.鲜切果蔬加工品质的影响因素及解决方法[J].山西农业科学,2007,35(5):70-73.
WANG L, ZHAO Y L, LI J H. The influencing factors of

- processing quality of fresh-cut fruits and vegetables and its solution[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2007, 35(5): 70–73.
- [5] MARTINEZ I, ARES G, LEMA P. Influence of cut and packaging film on sensory quality of fresh-cut butterhead lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Wang) [J]. Journal of Food Quality, 2008, 31: 48–66.
- [6] DEZA D M, PETERSEN M A. the effect of cutting direction on aroma compounds and respiration rate of fresh-cut iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L.) [J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 61: 83–90.
- [7] LI X, LONG Q, GAO F, et al. Effect of cutting styles on quality and antioxidant activity in fresh-cut pitaya fruit [J]. Postharvest Biology and Technology, 2017, 124: 1–7.
- [8] LÓPEZ-GÁLVEZ F, ALLENDE A, TRUCHADO P, et al. Suitability of aqueous chlorine dioxide versus sodium hypochlorite as an effective sanitizer for preserving quality of fresh-cut lettuce while avoiding by-product formation[J]. Postharvest Biology and Technology, 2010, 55(1): 53–60.
- [9] ALEGRIA C, PINHEIRO J, GONCALVES E M, et al. Quality attributes of shredded carrot (*Daucus carota* L. cv. Nantes) as affected by alternative decontamination processes to chlorine[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2009, 10(1): 61–69.
- [10] MAHMOUD B, LINTON R H. Inactivation kinetics of inoculated *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella enterica* on lettuce by chlorine dioxide gas[J]. Food Microbiology, 2008, 25(2): 244–252.
- [11] VANDEKINDEREN I, DEVLIEGHERE F, DE MEULENAER B, et al. Optimization and evaluation of a decontamination step with peroxyacetic acid for fresh-cut produce[J]. Food Microbiology, 2009, 26(8): 882–888.
- [12] SINGH N, SINGH R K, BHUNIA A K, et al. Efficacy of chlorine dioxide, ozone, and thyme essential oil or a sequential washing in killing *Escherichia coli* O157: H7 on lettuce and baby carrots[J]. Food Science and Technology, 2002, 35(8): 720–729.
- [13] 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(6): 283–287.
- SUN S J, WANG S K, LI W X, et al. Effect of Chinese herbal extract on fresh-keeping of broccoli[J]. Food Science, 2012(6): 283–287.
- [14] KOIDE S, SHITANDA D, NOTE M, et al. Effects of mildly heated, slightly acidic electrolyzed water on the disinfection and physicochemical properties of sliced carrot[J]. Food Control, 2011, 22(3/4): 452–456.
- [15] GUENTZEL J, LAM K L, CALLAN M A, et al. Reduction of bacteria on spinach, lettuce, and surfaces in food service areas using neutral electrolyzed oxidizing water [J]. Food Microbiology, 2008, 25(1): 36–41.
- [16] 茅林春, 方雪花. 净菜加工关键工艺及其保鲜技术应用现状与发展趋势[J]. 保鲜与加工, 2003, 3(4): 1–3.
- MAO L C, FANG X H. The application status and development trend of vegetable processing and preservation technology[J]. Storage and Process, 2003, 3(4): 1–3.
- [17] 林锋, 陈文辉. 果蔬气调贮藏保鲜的原理与方法[J]. 福建果树, 1999, 108(2): 47.
- LIN F, CHEN W H. The research of CA storage technology on fruits and vegetables[J]. Fujian Fruits, 1999, 108(2): 47.
- [18] 柳俊超, 王丹, 马越, 等. 不同透性包装材料对鲜切豇豆感官品质的影响[J]. 食品工业, 2015, 36(1): 54–57.
- LIU J C, WANG D, MA Y, et al. Effects of different permeability packaging materials on sensory quality of fresh-cut vigna sinensis [J]. Food Industry, 2015, 36(1): 54–57.
- [19] 王京海, 王肇华. 包装材料的透气性与果蔬呼吸特性的关系[J]. 食品科学, 1998, 19(8): 54–57.
- WANG J H, WANG Z H. Relationship between permeability of packaging materials and respiration characteristics of fruits and vegetables[J]. Food Science, 1998, 19(8): 54–57.
- [20] 段华伟, 王志伟, 胡长鹰. 面向工程应用的果蔬气调包装设计理论与方法[J]. 包装工程, 2010(3): 1–4.
- DUAN H W, WANG Z W, HU C Y. Engineering-oriented theory and method of modified atmosphere packaging design of fruits and vegetables[J]. Packaging Engineering, 2010(3): 1–4.
- [21] 李雪. 鲜切西兰花质量控制技术研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2013.
- LI X. Study on quality control technology of fresh-cut broccoli [D]. Shenyang: Shenyang Agriculture University, 2013.
- [22] GAO J, LUO Y G, TURNER E, et al. Mild concentration of ethanol in combination with ascorbic acid inhibits browning and maintains quality of fresh-cut lotus root [J]. Postharvest Biology and Technology, 2017, 128: 169–177.

Study on Optimization of Extrusion Processing Conditions of Soybean Residue by Response Surface Method

LI Ailin^{1,2}, SHANG Jing¹, YUN Shaojun¹, CHEN Zhenjia^{1,2}, NIU Xiaofeng^{2,3}, WANG Yu^{1,2,*}

(1. College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University, Jinzhong 030801, China;

2. Study on the Processing of Agricultural and Livestock Products in Shanxi Province Graduate Education Innovation Center, Jinzhong 030801, China;

3. Taiyuan Liuweizhai Industrial Co Ltd, Taiyuan 030000, China)

Abstract: Soybean dregs contain rich nutrients and have a lot of bioactivities. The dietary fiber in bean dregs can prevent diabetes, bowel cancer, cardiovascular diseases, obesity, and increase defecation. Soybean dregs, mixed with wheat flour and corn flour, could be used as materials in baked food. The extrusion technology was applied to increase the quality of soybean dregs and the expansion degree and soluble dietary fiber content were investigated. The results showed that under the condition of the rotate speed of 360 r/min, extruded material water content of 21% and 170 °C, the puffed material was loose and porous, and had the good expansion degree, which could be used as raw material for baking food.

Keywords: soybean dregs; extrusion; expansion degree; dietary fiber; response surface method

(责任编辑:张逸群)

(上接第20页)

Effects of Processing Technologies on Quality of Fresh-Cut Vegetables

WANG Dan, MA Yue, ZHANG Chao, WANG Yubin, ZHAO Xiaoyan*

(Beijing Vegetable Research Center/Beijing Key Laboratory of Agricultural Products of Fruits and Vegetables Preservation and Processing/Key Laboratory of Vegetable Postharvest Processing of

Ministry of Agriculture, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Science, Beijing 100097, China)

Abstract: Fresh-cut vegetables have obtained more and more attentions due to the qualities of freshness, nutrition, and convenience. Development of fresh cut vegetables in China is later than developed countries. Fresh cut vegetables' industries were concentrated in the area of raw materials production, key sales area, and the area with convenient transportation while there is less in other small cities. Therefore, it has a huge market space. However, cutting processing led to cellular damage in tissues which caused microbial growth and a series of complex physiological and biochemical reactions, thus seriously affecting the shelf life of fresh-cut vegetables. Discussed with the aspects of treatment methods, processing equipment and key technologies of fresh cut vegetables in China and abroad, the effects of main processing procedures of fresh cut vegetables, such as segmentation, cleaning, dehydration, and packaging technology on quality were reviewed in this paper. Furthermore, the main developing direction was put forward which will provide theoretical and technical supports for fresh-cut vegetables industry.

Keywords: fresh-cut vegetables; segmentation; cleaning; dehydration; packaging

(责任编辑:李 宁)