

紫外线处理对鲜切芹菜品质的影响

燕平梅, 魏爱丽

(山西省太原师范学院, 山西太原 030031)

摘 要:蔬菜经过鲜切加工, 受到机械切割而使组织裸露, 微生物大量侵入, 激活一些不良的生理生化反应, 破坏正常的组织代谢, 从而加速蔬菜的衰老和腐败, 产生诸如失水、组织软化、微生物繁殖、褐变、异味等质量问题, 甚至影响食用安全性。本实验将紫外线照射引入芹菜的鲜切加工过程, 通过研究不同紫外线照射时间对微生物数量、维生素 C 和感官评价的影响, 得出鲜切芹菜的合适杀菌方法和保藏措施。分别对西洋芹照射 20、30、40、50、60min, 研究其最佳的保鲜效果。实验表明当照射 40min 时, 可有效控制微生物的繁殖, 无机械损伤, 营养指标良好, V_c 的保存率高, 失水率较小, 亚硝酸盐的含量较低, 感官评价优良。因此, 紫外线照射 40min 的杀菌效果最好, 芹菜的保鲜效果好。

关键词:紫外线, 西芹, 品质

Effect of ultraviolet ray on the quality of fresh cut celery

YAN Ping-mei, WEI Ai-li

(Department of Biology, Taiyuan Normal College, Taiyuan 030001, China)

Abstract: After fresh cut and processed with the fresh vegetables, the organizations were exposed when mechanical cutting, a large number of invasive microbes, activating a number of adverse physiological and biochemical reactions, damage to the organization of normal metabolism, in order to speed up aging vegetables and corruption, resulting in water loss, such as, organizational softening, micro propagation, browning, smell and other quality problems, and even affect food security. This experiment was the introduction of ultraviolet radiation plus fresh celery processes, through irradiation, respectively, on the celery 20, 30, 40, 50, 60min to study the effect of the best preservation. When the irradiation experiments showed that 40min could be effectively contained in the propagation of micro-organisms without mechanical damage, good nutrition indicators, V_c the preservation of high rates of water loss rate of less than nitrite content at the end of the fine sensory evaluation.

Key words: UV; celery; quality

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2010)05-0327-04

鲜切菜又称最小加工蔬菜, 是指新鲜蔬菜原料经挑选整理、浸泡清洗、去皮切分、保鲜杀菌以及包装贮藏等处理而制成可直接烹调(即用型)或直接食用(即食型)的新鲜蔬菜制品, 与其他加工蔬菜相比, 具有品质新鲜、食用方便、营养卫生等特点^[1]。但蔬菜经过鲜切加工, 其组织结构受到机械性损伤, 容易造成微生物浸染, 激活一些不良的生理生化反应, 破坏正常的组织代谢, 从而加速蔬菜的衰老与腐败, 影响食用安全性, 降低鲜切菜的商品价值^[1]。因此, 分析鲜切菜的危害因素, 预防和控制鲜切菜的品质是十分重要的。冷杀菌技术用作鲜切菜的加工保藏, 产品既不发生化学变化, 又可保存产品的新鲜感和良好风味^[2]。因此, 紫外线等冷杀菌技术, 近年来成为食品工业研究和推广的重要高新技术之一, 特

别是在鲜切菜的保鲜技术研究上, 有着广阔的应用前景。陈从贵等将紫外线照射与低温贮藏引入芹菜的鲜切加工过程, 结果表明, 贮藏期 4d 内, 低温与紫外照射能够有效控制芹菜贮藏过程中的生理生化反应, 降低植物纤维的生成与酶促分解、 V_c 的氧化分解等不良反应速率, 可保持芹菜的鲜嫩度与较高的 V_c 保存率, 有效抑制 POD 活力, 减少贮藏过程中的水分损失, 延缓衰老^[3]。关于紫外线处理的鲜切菜的微生物数量变化及对鲜切菜品质影响, 未见相关的报道。本论文从紫外线处理后的微生物数量变化和鲜切芹菜中亚硝酸盐含量、 V_c 的变化和感官评价方面, 研究鲜切芹菜紫外线照射保鲜的可行性, 为鲜切芹菜紫外线照射保鲜提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

新鲜西洋芹 购于超市, 无外观创伤, 无污染, 无枯萎, 样品置于清洁塑料袋中并及时送往实验室冰箱中保存。

收稿日期: 2009-06-11

作者简介: 燕平梅(1968-), 女, 博士研究生, 副教授, 主要从事食品微生物学的研究。

表1 西芹产品感官指标评分标准

分数	5	4	3	2	1
颜色	茎叶亮绿色	茎叶翠绿色	茎叶绿色	茎叶灰绿色	茎叶暗绿色
香气	酸香浓郁、醇厚柔和,有酯香及菜体清香	酸香味略淡,酯香,清香略差,较柔和	酸香味淡但正,无酯香、清香	酸香味淡且不正,无酯香	无香气
褐变	茎叶亮绿色,无褐变	茎叶翠绿色,未明显褐变	茎叶绿色,有小面积斑点	茎叶灰绿色,有小面积深色斑点	茎叶暗绿色,有大面积褐色斑点
组织	茎叶硬度大	茎叶较硬,有弹性	茎叶较硬,无弹性	茎叶个别处软	茎叶软烂

注:综合评分时,按加权系数:颜色 25%、褐变 25%、香气 25%、组织 25%,满分 100 分,每次评分请 10 人,记录数据分析,判断处理间差异显著性。

分光光度计 Uvmini-1240 型,日本 SHIMADZU 有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 实验材料处理 将新鲜西洋芹切除老根,摘去叶片,用自来水冲洗,沥干后切分成 4cm 左右的小段,然后分成 72 份,每份 45g。每 16 份(1、3、5、7、9、11、13、15)为一个处理,分别在紫外线灯(15W)下照射 0、20、30、40、50、60min,处理完后放置于无菌托盘上,并用保鲜膜包装,放在室温下保存。

1.2.2 亚硝酸盐、V_C 的测定方法 亚硝酸盐的测定按 GB/T5009.33,1996 方法^[4];V_C 的测定采用 2,6-二氯酚酚滴定法^[5]。

1.2.3 失重率的计算 失重率 = (保藏零天质量 - 保藏数天质量) / 保藏零天质量 × 100%

1.2.4 微生物计数 细菌是用平板计数琼脂(PCA, CM325, Oxoid, England)计数的,样品平板培养在 37℃ 的培养箱,24~36h 计数^[6]。真菌用马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基制成的平板计数,接种后置于 28℃ 培养箱中培养 4~5d 后计数^[7]。大肠杆菌的计数用结晶紫中性红胆盐琼脂平板,接种后置于 37℃ 培养箱中好氧培养 2d 后计数^[7]。

1.2.5 感官指标评定 对不同时长处理的鲜切西洋芹,根据色泽、褐变、气味及组织状态四个面进行评分,有差距的酌情扣分。用统计分析软件 SPSS13.0 对实验结果进行 LSD 法多因素方差分析其显著性差异,感官指标评定标准见表 1。

2 结果与讨论

2.1 不同紫外线照射时间处理的西芹中亚硝酸盐含量的变化

从图 1 可以看出:处理前西芹亚硝酸盐含量并没有明显差别,均为 8.48mg/kg。经紫外线处理后,随着发酵时间的增加,亚硝酸盐浓度逐渐上升,直到第 10d,不同照射时间的芹菜均出现了“亚硝峰”。对照组的“亚硝峰”最高,而紫外线照射 40min 的“亚硝

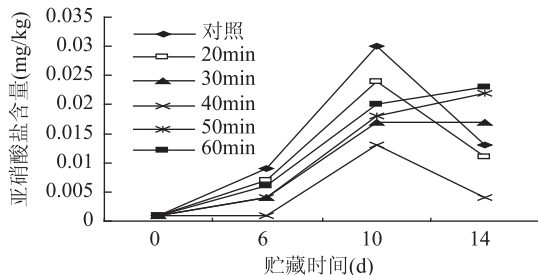


图1 不同紫外线照射时间处理的芹菜亚硝酸盐的变化

峰”最低。之后,芹菜中亚硝酸盐浓度均迅速下降,发酵 14d 后变化缓慢,逐渐稳定。

2.2 不同紫外线照射时间处理的西芹中 V_C 含量的变化

由图 2 表明,鲜切加工已造成芹菜中 V_C 不同程度的损失,不同处理芹菜中 V_C 下降速度存在差异,经紫外线处理后芹菜中 V_C 下降较不用紫外线处理缓慢。用紫外线照射不同时间的西芹在不同贮藏时间 V_C 的损失程度不一样,贮藏 6d 内,V_C 含量为紫外线照射 40min > 50min > 60min > 30min > 20min > 对照;贮藏 10d 内,V_C 含量:40min > 30min > 60min > 50min > 20min > 对照;贮藏 14d 内,V_C 含量:40min > 60min > 50min > 30min > 20min > 对照。而在相同的照射时间下,V_C 含量:6d > 10d > 14d,在保存 14、10、6d 内,紫外线处理 40min 均有较高的 V_C 保存率。在 20、30min V_C 含量不高。实验结果表明,紫外线处理 40min 有利于 V_C 的保存。

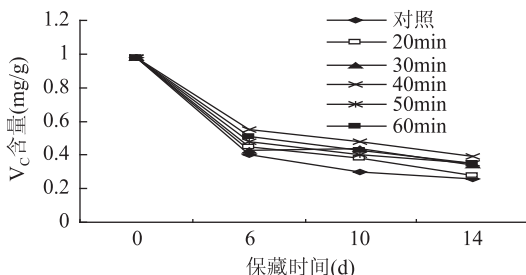


图2 不同紫外线照射时间处理的芹菜 V_C 含量的变化

2.3 不同紫外线照射时间处理的西芹中失重率的变化

紫外线不同照射时间下鲜切菜失重率的变化如图 3 所示,在贮藏 6d 内,失重较低,各处理之间差异不显著,在贮藏 10~14d,经紫外线处理的鲜切菜的失重率显著低于对照,其中紫外线照射 30、40min 下鲜切菜失重率较 20、50、60min 的低,说明紫外线照射 30、40min 下鲜切菜保持水分的效果较好。

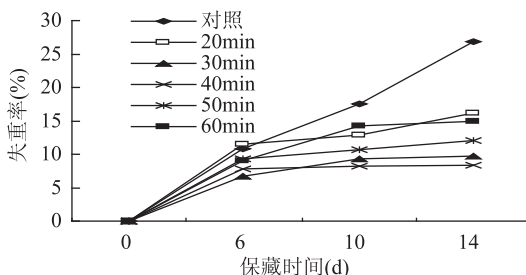


图3 不同紫外线照射时间处理的芹菜失重率的变化

表 2 不同紫外线照射时间处理的芹菜感官评定结果

照射时间 (min)	平均数				显著性			
	0d	6d	10d	14d	0d	6d	10d	14d
对照	100	35	30	25	B	B	B	B
20	100	75	65	65	B	A	B	A
30	100	45	65	55	B	B	B	B
40	100	90	70	70	B	A	A	A
50	100	70	60	65	B	B	B	B
60	100	40	30	35	B	B	B	B

2.4 紫外线不同照射时间下微生物数量的变化

2.4.1 紫外线不同照射时间下细菌数量的变化 图 4 表示紫外线不同照射时间下细菌总数的变化趋势,经紫外线处理的鲜切菜细菌数量迅速下降。随着贮藏期的延长,细菌数量逐渐增多,且在不同的贮藏时间细菌总数的数量级不同。其中对照实验的细菌数量明显高于经过处理的鲜切菜的细菌数量。随着照射时间的增加,紫外线的杀菌效果显著提高(20min < 30min < 40min),其中 40、50、60min 的杀菌效果差别不显著。说明 40min 是最佳的处理时间,在照射时间 40min 下细菌总数最低,且在贮藏 5d 以内,使细菌总数降低两个数量级,同时也说明紫外线对细菌有很强的杀灭效果。

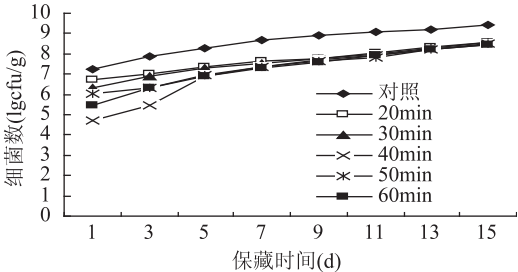


图 4 紫外线不同照射时间下细菌总数的变化

2.4.2 紫外线不同照射时间下真菌数量的变化 紫外线不同照射时间下真菌总数的变化趋势如图 5 所示,随着照射时间的增长,真菌总数呈下降趋势,但各处理及与对照之间差别不显著(P > 0.01)。随着贮藏期的延长,真菌总数逐渐增加。在 1~3d 紫外线处理的鲜切菜真菌总数低于对照,但在 3d 以后各个处理的增长趋势及总数都相差不大。说明真菌对紫外线照射的抗性比较强,但在 1~3d 紫外线处理的鲜切菜真菌总数明显低于对照,说明紫外线对真菌还是有一定的抑制作用。

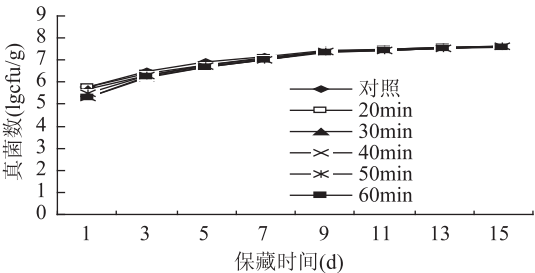


图 5 紫外线不同照射时间下真菌的数量

2.4.3 紫外线不同照射时间下大肠杆菌数量的变化

紫外线不同照射时间下大肠杆菌总数的变化趋势如图 6 所示,随着照射时间的增长,大肠杆菌总数显著下降(P < 0.01)。随着贮藏期的延长,大肠杆菌数

量呈上升趋势,在不同的贮藏期,大肠杆菌总数的数量级不同。在贮藏 1~5d,大肠杆菌数迅速上升,在贮藏 5~15d,大肠杆菌仍呈上升趋势,但上升幅度较缓。在紫外线照射 40min 以上,在贮藏 7d 以内大肠杆菌均未检出,说明紫外线能有效杀灭大肠杆菌。

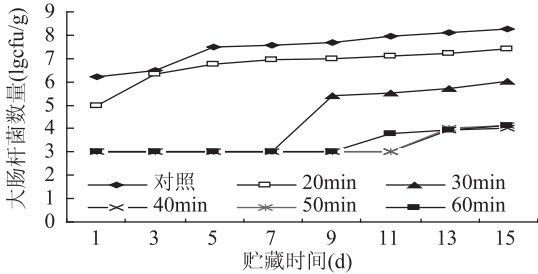


图 6 紫外线不同照射时间下大肠杆菌的数量

2.5 不同紫外线照射时间处理的西芹的感官评价

通过用统计分析软件 SPSS13.0 对实验结果进行 LSD 法多因素方差分析其显著性,其中 A 为显著,B 为不显著。

从感官质量评价(表 2)中可以看出,不同紫外线照射时间,鲜切芹菜的感官结果不同,贮藏 6d,紫外线照射 20min 和 40min 的感官质量显著高于 30、40、60min 的处理。保藏到 10d,紫外线照射 40min 的感官质量显著高于其它时间的处理。贮藏至第 14d,紫外线照射 20min 和 40min 的感官质量显著高于 30、40、60min 的处理。贮藏至第 14d 仍保持良好的品质,说明紫外线 40min 处理的感官质量最佳。

3 结论

由实验结果可知,在芹菜鲜切加工过程中,引入紫外线照射将对保证芹菜的质量产生积极的影响。在贮藏 10d 以内,紫外线照射 40min 对鲜切菜的营养无明显的破坏作用。Vc 含量与对照相比,一直处于较高的水平;亚硝酸盐含量低于对照和其他时间的紫外线处理的鲜切芹菜;通过感官评价结果显示,紫外线照射 40min 后的芹菜色泽鲜艳、风味纯正,延缓了酶促分解反应,可较好地保持芹菜的鲜嫩度,具优良的感官品质。

紫外线灭菌是一种传统、有效的消毒方法。紫外线的杀菌能力很强,对细菌、霉菌、酵母菌等各类微生物都有显著的杀灭作用[8]。从实验结果看出,微生物对紫外线表现出不同的敏感性,随着紫外线照射时间的增加,对微生物的杀灭效果增强。其中细菌在紫外线照射 40min 下贮藏 5d 以内降低 2 个数量级,贮藏在保质期内,微生物数控制在 10⁵ 以下;当处理时间在 40min 时,细菌数量最低。随着贮藏时间

的延长,菌落总数逐渐增多。大肠杆菌对紫外线照射更为敏感,照射 40min 以上即可完全杀灭。随着贮藏期的延长,大肠菌群数逐渐增多。真菌对辐照的抗性相应要强一些,但在紫外线照射 40min 以上在贮藏 5d 以内真菌总数也要降低一个数量级,随着贮藏期的延长,增加很快,这可能是“辐照的损伤修复”^[9]。此外,蔬菜受到机械切割,严重破坏了蔬菜的细胞壁,加重水分损失,随着失重率的增加,微生物数量虽仍呈上升趋势,但上升的幅度显著低于贮藏 1~3d,说明由于鲜切菜水分的散失,微生物的生长受到抑制,繁殖的速度下降。还有可能是微生物自身产生的代谢物不利于微生物的生长繁殖引起繁殖速度下降。但此结论是否具有广泛性,还待验证。

紫外线照射 20、30min 由于照射时间不够,微生物没有得到有效的控制,酶活性依然很高,由此引起品质下降。而受紫外线照射 50、60min 的,时间过长,虽能有效地杀灭微生物,但蔬菜的组织细胞受到了破坏,引起鲜切菜失水、黄化、嫩度降低,同时组织降低了抵抗微生物的能力,引起感官品质下降^[2,10]。

由于蔬菜本身含有促使 V_c 氧化的酶,因而在贮藏过程中 V_c 会逐渐氧化减少,而减少的速率和贮藏条件有很大关系。芹菜清洗、分段后,受氧气入侵的机会增大,加之 V_c 本身的不稳定性,致使 V_c 损失严重,而紫外线照射可抑制氧化酶的活力,缓解 V_c 的氧化速率,提高 V_c 的保存率^[11]。

紫外线照射除了能够杀灭鲜切菜表面微生物外,还能降低多酚氧化酶的活性,使多酚氧化酶的活性一直处于较低的水平,压制鲜切菜的呼吸强度,并且可氧化鲜切菜释放出的乙烯,因此降低了营养物质的消耗,延长了保质期^[12]。

由以上分析可知,40min 为紫外线处理的最佳时间。用紫外线照射 40min 可以有效控制微生物的生

长、繁殖,失重率较低,茎叶硬度大,鲜嫩度好,从而保证其食用安全性,提高鲜切菜的品质以及延长其货架期,同时也说明紫外线是极具潜力的冷杀菌技术。

参考文献

- [1] 彭丽桃,任小林,饶景萍.国外洁净鲜切食品的原材料质量控制[J].中国果菜,2001(2):41-42.
- [2] 潘永贵,李牧秋.果蔬贮期不良变化及防治[J].食品工业科技,1999,15(10):64-65.
- [3] 陈从贵,张景强,高慧.芹菜的鲜切加工与保鲜研究[J].食品工业科技,2003,11(24):69-71.
- [4] 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:中国轻工业出版社,1989:19-21.
- [5] 中华人民共和国国家标准委员会.GB/T6195-86 水果、蔬菜维生素 C 含量测定法[S].北京:中华人民共和国国家标准局,1986.
- [6] 燕平梅,薛文通,张惠.自然发酵和人工接种发酵方法对甘蓝品质的影响[J].中国农业大学学报,2007,12(3):242-246.
- [7] Han BZ, Cao CF, Rombouts FM, et al. Microbial changes during the production of Sufu—a Chinese fermented soybean food[J].Food Control,2004,15:265-270.
- [8] 潘永贵,李牧秋.果蔬贮期不良变化及防治[J].食品工业,1995(5):64-65.
- [9] 高翔,陆兆新.鲜切西洋芹辐照保鲜的研究[J].食品与发酵工业,2004(7):23-53.
- [10] 陆胜民.莴苣加工工艺及贮藏研究[J].食品科学,2002(2):142-143.
- [11] 吴锦涛,余小林.切分蔬菜保鲜工艺研究[J].食品与发酵工业,2000(4):33-36.
- [12] 高翔,蒋荣荣.鲜切菜危害分析及品质控制[J].粮食与食品工业,2004(1):29-33.

(上接第 228 页)

2.4.3 微生物指标 菌落总数 $\leq 90\text{cfu/mL}$; 大肠菌群 $\leq 3\text{MPN}/100\text{mL}$; 致病菌不得检出。

本实验制得的口服液经检验:产品澄清透明,有桔子香气,酸甜适口;总皂苷含量 $\geq 1200\text{mg}/100\text{mL}$,含糖量 5.1%,苹果酸含量 0.25%,符合产品质量标准。

3 结论

3.1 通过正交实验得出纤维素酶提取最佳工艺为:料液比 1:15、用酶量 1%、酶解温度 50℃、酶解时间 30min,得率是 0.67%。

3.2 通过正交实验确定虎眼万年青口服最佳配方是:虎眼万年青皂苷 1.2%、香精 0.04%、白砂糖 5%、异抗坏血酸钠 0.015%、苹果酸 0.25%。

参考文献

- [1] TANG Yuping, YU Biao. The chemical constituents from bulbs of ornithogalum caudatum [J]. Journal of Chinese

Pharmaceuticeal Sciences, 2001, 10(4):26-28.

- [2] SHI Lei, LI Juan, LIU Wenxiang, et al. Chemical characteristic of bioactive polysaccharides isolated from ornithogalum caudatum ait [J]. Chem Res Chinese U, 2003, 19(3):286-289.

- [3] 石磊,谭岩,刘志强,等.虎眼万年青多糖对小鼠免疫功能的调节作用[J].中国免疫学杂志,2002(11):799-803.

- [4] 石磊,李娟,刘志强,等.虎眼万年青多糖增强非特异性免疫和体液免疫的作用[J].吉林大学学报:医学版,2002(3):232-234.

- [5] 李斌.我国率先合成高活性抗癌物质[J].科技经济市场,2000(3):20.

- [6] 王叔淳.食品卫生检验技术手册[M].北京:化学工业出版社,2002.

- [7] 邱红.苦瓜总皂甙提取方法及高皂甙苦瓜品种筛选的研究[D].山东农业大学,2008.