

# Microbial in Fresh-Cut Vegetables and Its Control Method

Yonghang Ma<sup>1,2,3</sup>, Xiangning Chen<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>College of Food Science and Engineering, Beijing University of Agriculture, Beijing

<sup>2</sup>Beijing Food Quality and Safety Laboratory, Beijing

<sup>3</sup>Microbiological and Safety Inspection and Control of Pesticide Residues in Agricultural Products Harmful Beijing Key Laboratory, Beijing

Email: yonghangma@163.com, \*chenxn1111@vip.sina.com

Received: Jul. 13<sup>th</sup>, 2016; accepted: Aug. 2<sup>nd</sup>, 2016; published: Aug. 5<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Fresh-cut vegetables contain a lot of water, but because of cutting surface, tissue has been destroyed so that it is no longer a whole, so vulnerable to pathogenic microorganism pollution. Pathogenic microorganism is one of the main factors affecting the safety of fresh-cut vegetables. Fresh-cut vegetables sterilization treatment can increase the food safety of fresh-cut vegetables. This article has carried on the discussion and prospect of microorganisms in fresh-cut vegetables and some existing methods of sterilization.

## Keywords

Fresh-Cut Vegetables, Microorganisms, Prevention Methods

---

# 鲜切菜中有害微生物及其防治方法探究

马涌航<sup>1,2,3</sup>, 陈湘宁<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>北京农学院食品科学与工程学院, 北京

<sup>2</sup>食品质量与安全北京实验室, 北京

<sup>3</sup>农产品有害微生物及农残安全检测与控制北京市重点实验室, 北京

Email: yonghangma@163.com, \*chenxn1111@vip.sina.com

---

\*通讯作者。

收稿日期: 2016年7月13日; 录用日期: 2016年8月2日; 发布日期: 2016年8月5日

## 摘要

鲜切蔬菜含有大量的水分, 而且由于切割导致表面的细胞组织已经受到破坏, 使其不再是一个整体, 所以极易受到病原微生物的污染。病原微生物是影响鲜切蔬菜安全问题的主要因素之一, 对鲜切蔬菜进行灭菌处理能够增加鲜切蔬菜的食用安全性。本文对鲜切蔬菜中微生物的种类以及目前存在的一些灭菌方法进行了探讨与展望。

## 关键词

鲜切蔬菜, 微生物, 防治方法

## 1. 引言

鲜切蔬菜具有便利、新鲜、营养丰富等深受大众喜爱的特点。但在生产过程中由于去皮、切分等步骤会使蔬菜组织损伤、营养物质外流, 这会为微生物的生长提供有利的条件, 也会增加蔬菜被微生物污染的几率, 一个被公认较为有效的杀菌方法是对切分后的蔬菜进行清洗处理, 这不仅可以去掉蔬菜表面的灰尘、药物、微生物等, 而且可以降低产品的表面温度, 清理掉蔬菜外流的汁液。因此, 本文综述了鲜切蔬菜的微生物种类及防治方法的研究进展, 希望可以为之后对鲜切蔬菜保鲜技术的研究工作提供参考。

## 2. 鲜切蔬菜中的微生物

### 2.1. 鲜切蔬菜中微生物的来源

#### 2.1.1. 加工前微生物来源

在加工以前, 有以下几个途径可以导致蔬菜被微生物污染: 1) 使用没有发酵过的人畜粪便等粗农家肥; 2) 微生物从土壤中侵染蔬菜; 3) 微生物从水中侵染蔬菜, 除此以外, 还有其他的次要污染途径, 如风沙、雨水和非虫传播等[1]。

#### 2.1.2. 加工过程中微生物来源

加工过程中, 蔬菜的前处理、切分、清洗、沥干、包装都是微生物污染的途径, 其中清洗、沥干过程的感染风险最高[2]。在修整和切分时, 要在低温条件下(生产车间温度应低于 12℃)用锋利的刀具进行操作。成品的大小同样会影响鲜切蔬菜的最终品质, 成品越小, 使蔬菜的切割面越大, 越容易受到微生物污染, 保存的时间会越短。切分后的蔬菜细胞受到损伤, 导致汁液留出, 利于微生物生长繁殖[3], 因此在清洗、沥干时, 微生物更易滋生, 从而导致蔬菜的腐败变质[4]。

#### 2.1.3. 加工完成后微生物来源

运输工具以及贮存蔬菜的地点不干净会导致蔬菜间微生物相互侵染, 使蔬菜受到二次污染, 这是加工后微生物污染的主要途径。有研究表明, 产品货架期会直接受到鲜切蔬菜表面微生物数量的影响, 早期蔬菜表面的微生物数量越多, 其保存的货架期就会越短, 鲜切蔬菜在贮运过程中, 产品表面微生物数量会逐渐增加。为延长产品货架期并减少蔬菜表面微生物的数量, 要格外重视运输与贮藏过程中的环境卫生状况。

## 2.2. 鲜切蔬菜中主要微生物的种类

鲜切蔬菜的表面一般只有腐败菌而没有致病菌, 鲜切蔬菜主要容易感染细菌、霉菌, 有时也会感染酵母菌。蔬菜中由于含酸量低, 容易受到土壤中细菌的侵染, 如假单孢菌、黄单孢菌、欧文氏菌等。但当环境条件改变时, 可能会使微生物菌落发生变化, 从而导致致病菌的生长。不同品种的蔬菜中, 所包含的微生物会有很大的差别。荧光假单孢菌与胡萝卜软腐欧文氏菌存在于大多数的蔬菜当中, 它们可以在低温下生长繁殖, 并且还能分解果胶。欧文氏菌属与假单孢菌属主要存在于叶类蔬菜中; 黄杆菌属和假单孢菌属主要存在于番茄中。

以下为鲜切菜中的五种主要致病菌[5]:

### 2.2.1. 大肠杆菌 O157:H7 (*E. coli*)

大肠杆菌 O157:H7 是一种食源性病原微生物, 具有较强的致病性, 即使是很低剂量的大肠杆菌 O157:H7 污染了新鲜的农产品, 也会对人类健康造成很大的危害。大肠杆菌 O157:H7 是肠出血性大肠杆菌的主要病原血清型, 能够使人引起出血性腹泻和肠炎, 且极易并发溶血性尿毒综合征和血栓性血小板减少性紫癜, 严重时可致人死亡[6]。张立奎等报道鲜切生菜在 4℃ 下贮藏, 随着贮藏期的延长, 大肠菌群数呈现减少的趋势[7]。高翔等亦报道鲜切西洋芹的大肠菌群随着贮藏期的延长呈下降趋势。

### 2.2.2. 金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)

金黄色葡萄球菌在自然界中同样广泛存在, 是一种常见的病原菌, 属于葡萄球菌属, 也称“嗜肉菌”。它是一种兼性厌氧的革兰氏阳性球菌, 可引起皮肤感染、肺炎、败血病等疾病[8]。在世界的不同地区, 特别是在东南亚的一些国家, 鲜切蔬菜中都发现了金黄色葡萄球菌。金黄色葡萄球菌主要有以下几个来源: 源于被金葡菌感染的人和动物, 例如食品加工人员可以造成食品污染; 在加工前鲜切蔬菜已经带菌, 或在加工过程中蔬菜受到了污染; 鲜切蔬菜制品包装不严, 运输过程中受到污染。

### 2.2.3. 单增李斯特氏菌(*Listeria*)

与其他食源性致病菌相比, 单增李斯特菌对蔬菜的感染相对比较少见, 然而李斯特菌可以引起人畜共患病, 由于它可以在低温、低水分活度、低 pH、高盐等恶劣环境中持续生长和繁殖, 所以广泛存在于自然界中, 如果食品中存在着单增李斯特菌, 那么它的危险性比常见的沙门氏菌和大肠杆菌更大。研究发现, 鲜切蔬菜上的单增李斯特菌仍能够在 5℃ 的环境下生存; 将鲜切莴苣和胡萝卜放在 4℃ 下的气调包装中进行贮藏, 发现李斯特菌只能够存活而不能生长; 将鲜切莴苣放在气体比例为 10% O<sub>2</sub> + 10% CO<sub>2</sub> 的气调包装中, 发现李斯特菌不能够显著的增长[9]。

### 2.2.4. 沙门氏菌(*Salmonella*)

沙门氏菌能够引起腹泻、高烧, 严重情况下同样可以导致人的死亡, 是世界范围内第二大类食源性疾病的致病菌[10]。在国外的一个实验中, 在超市随机选取 172 种鲜切蔬菜, 结果发现有 29 个样品被沙门氏菌感染; 沙门氏菌中最常见的是鼠伤寒沙门氏菌, 人类公共卫生部门发现该菌已经对多种抗生素产生了耐受性[11]。研究人员将鼠伤寒沙门氏菌接种在鲜切莴苣上, 结果发现沙门氏菌的数量在 4℃ 时会减少, 而在 20℃ 时会增加; 类似的, 将鼠伤寒沙门氏菌接种在鲜切卷心菜中, 发现它的数量在 8℃ 时没有增长, 但在 10℃ 时有所增加[12]。

### 2.2.5. 志贺氏杆菌(*Shigella*)

志贺氏杆菌是嗜温型的病原菌, 当温度高于 10℃ 时, 他们会开始大量繁殖。在人类细菌性痢疾病原菌中志贺氏杆菌最为常见, 很少的剂量就会使人致病, 严重时甚至会会导致毒血症。研究发现, 这种菌

群的生长、生存、死亡与空气含量无关, 无论氧气与二氧化碳的比例如何, 都是没有区别的。实验证明福氏志贺菌和宋内志贺菌能够在 12℃ 的条件下在鲜切卷心菜以及切碎的胡萝卜中繁殖, 但是由于切碎的甜椒 pH 较低, 其他条件相同时两种菌群不能进行繁殖[13]。

### 3. 鲜切蔬菜中微生物的防治方法

#### 3.1. 物理防治方法

##### 3.1.1. 低温贮藏

低温贮藏可以抑制酶的活动并有效地控制微生物的生长繁殖。这种方法使鲜切蔬菜处于一个低温环境, 其呼吸强度和微生物的生长繁殖受到抑制, 蔬菜的新陈代谢速率降低, 叶绿素及营养成分的消耗延缓, 有效的抑制了膜脂过氧化及膜透性的增大, 延缓衰老和腐败变质; 同时还可以使因加工造成的伤呼吸和伤乙烯的增加速率尽可能降低到最小程度, 有效防止鲜切蔬菜贮藏过程中感官品质的变化, 延长产品的保鲜期及贮藏寿命[14]。

王莉等人研究发现, 鲜切生菜在 0℃ 条件下的贮藏期可达 18 天[15]。Vina 等人发现, 鲜切芹菜在 0℃ 条件下冷藏 21 天后仍能保持较高的抗氧化能力[16]。然而低温贮存也有其缺点, 大部分鲜切蔬菜在 10℃ 以下会发生冷害现象[17], 而且有些微生物即使在低温条件下仍能迅速的生长繁殖[18], 因此, 要根据鲜切蔬菜的种类选用适当的贮藏温度, 同时还需要配合其他防腐处理。

##### 3.1.2. 气调包装

气调包装通过调节包装中的气体成分及含量而对鲜切蔬菜进行包装, 分为人工气调(CA)和自发气调(MA)两种方式。人工气调也叫做快速降氧法, 是人工调节包装中的气体环境而对蔬菜进行保鲜, 它的优点是可以人为的根据蔬菜的特性充入合适的气体, 快速形成所需的气调环境; 缺点是需要配气装置, 了成本的增加[19]。自发气调又叫做自然降氧法, 是通过蔬菜自身呼吸消耗 O<sub>2</sub>, 产生 CO<sub>2</sub>, 构成低 O<sub>2</sub> 与高 CO<sub>2</sub> 的气调环境, 使蔬菜可以自行通过包装膜与外界进行气体交换, 降低了呼吸强度, 但又不对蔬菜产生不良影响的一种气调保鲜技术[20]。自发气调中合适的气体可以降低蔬菜的呼吸强度并减少乙烯的合成量, 同时抑制酶的活性, 使蔬菜的货架期得以延长。但缺点是如果 CO<sub>2</sub> 浓度过高或 O<sub>2</sub> 浓度过低, 会使蔬菜进行无氧呼吸, 产生异味, 引起不利的代谢反应和生理变化。

##### 3.1.3. 涂膜保鲜技术

涂膜技术简单地说就是在蔬菜的表面形成一层保护膜, 可以增强蔬菜表面的防护功能, 将蔬菜的气孔阻塞, 抑制其呼吸作用, 使营养物质和水分的损耗减小, 保持蔬菜的新鲜度[21]。此外还能防止微生物的侵入, 减缓酶促褐变, 消除或抑制乙烯等有害挥发物, 减少蔬菜的霉变和腐烂, 从而延长产品的货架期[22]。由于涂膜保鲜技术的成本低、无毒副作用、方法简便且效果好, 使其而备受关注。

##### 3.1.4. 超声波杀菌

超声波消毒的速度较快, 对人和产品无损害, 但缺点是消毒不彻底。过氧化氢杀灭细菌芽孢的时间为 25 分钟, 超声波可加强其杀毒作用, 使时间缩短到 10 至 15 分钟, 超声波与臭氧协同消毒会有更加显著的效果[23]。目前超声波主要应用在鲜切菜清洗方面, 超声波可以对洗涤剂产生乳化作用, 更有助于污垢的去除, 并且不易产生机械损伤。

##### 3.1.5. 紫外线杀菌

紫外线对各种微生物如细菌、霉菌、酵母菌、病毒等都有很好的杀灭作用。Fonseca 等人采用紫外线照射切割西瓜, 其细菌总数降低, 对西瓜品质无不良影响[24]。但它的缺点是灭菌效果受障碍物、温度、

湿度、照射强度等因素的影响很大, 所以紫外线一般只能对产品表面进行灭菌。

### 3.1.6. 高压杀菌

高压处理可显著降低鲜切生菜菌落总数和大肠菌群的数量, 在 4℃ 下贮存 6 天, 高压处理鲜切生菜的大肠菌群被显著抑制, 但菌落总数增长超过对照[25]。所以在高压下, 食品自身的微生物生长会更容易。其次, 高压虽然对微生物有良好的杀菌作用, 但对于一些耐压力的致病菌或含芽孢的菌则需要更高的压力才能将其杀死[26], 而较高压力作用的结果很可能导致食品感官性状的变化[27]。

## 3.2. 化学防治方法

### 3.2.1. 化学保鲜剂

化学保鲜就是用化学药剂对蔬菜进行处理, 达到消灭蔬菜中的微生物并调节包装中的气体成分, 从而实现蔬菜保鲜的技术。目前, 使用较多的化学保鲜剂主要有两种: 一是防腐保鲜剂, 如柠檬酸、亚硫酸盐、苯甲酸钠、VC、山梨酸钾、CaCl<sub>2</sub> 等; 二是生长抑制剂, 如赤霉素、水杨酸等[28]。褐变同样影响鲜切蔬菜的质量问题, 它会使蔬菜色泽变化, 严重影响蔬菜品质。导致鲜切蔬菜褐变的主要原因是酶促褐变, 而 PPO、多酚类物质和 O<sub>2</sub> 是产生酶促褐变的三个必要条件[29]。因此要防止酶促褐变的发生, 就必须对这三方面因素进行适当控制。

### 3.2.2. 含氯杀菌剂

含氯杀菌剂主要有氯气、次氯酸钠、次氯酸钙(漂白粉)等, 是指能在水中产生次氯酸的一类杀菌剂的总称。在鲜切蔬菜产业中, 次氯酸钠是最常用的。但缺点是对热不稳定, 容易与有机物反应生成氯化物残留, 并且有刺激性气味, 会对人体产生一定危害。虽然含氯杀菌剂的危害已经被广大学者认可, 但因为它的杀菌速度快、价格低廉、应用范围广, 目前在世界范围内仍被广泛的使用[30]。因此, 国内外的学者在研究含氯杀菌剂替代物的杀菌效果时, 常把次氯酸钠的杀菌效果作为对照。

### 3.2.3. 二氧化氯杀菌剂

二氧化氯是一种新型的杀菌剂, 在水溶液中, 他可以释放次氯酸和原子氧, 产生的强氧化作用可以使蔬菜表面微生物的蛋白质氨基酸氧化分解, 其生成物是水、二氧化碳、氯化钠、有机糖等无害物质, 而且, 它还能去除蔬菜表面的硫化物等异味物质。除此以外, 二氧化氯对蔬菜基本没有伤害作用, 并且它的杀菌效果是含氯杀菌剂的两倍, 但不会产生三氯甲烷等致癌物质, 是含氯杀菌剂的良好替代品, 他唯一的缺点是价格较为昂贵。

### 3.2.4. 电解酸性离子水

电解酸性离子水包含高活性氧气、氯气、次氯酸及高浓度的氢离子, 是以离子交换膜电解的食盐水在阳极产生的酸性电解水形成的杀菌液, 它的 pH 约为 2.7, 具有很强的氧化性, 能有效地杀灭细菌[31]。这种灭菌方式受到了各界人士的关注, 很多研究机构也对此进行了大量的科学研究, 其在蔬菜保鲜中的应用也取得了很好地效果, 这将会成为未来蔬菜灭菌技术的一个重要发展方向。

### 3.2.5. 臭氧

臭氧的杀菌速度是氯的 600~3000 倍, 氧化强度为氯的 1.5 倍, 可杀灭的菌种比氯要多很多, 是一种强氧化型杀菌剂, 当臭氧在水中的质量浓度达到 0.3~4 mg/L 时, 可以作为消毒灭菌剂使用, 而且其反应产物为 O<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O, 对环境无任何污染, 是一种绿色环保的杀菌剂[32]。也有研究表明, 臭氧处理果蔬后, 能使其成熟过程中释放出来的乙烯、乙醇、乙醛等气体氧化分解[33], 还可消除贮藏室内乙烯等有害挥发物, 分解内源乙烯, 抑制细胞内氧化酶, 从而延缓果蔬的后熟和衰老。缺点是高浓度的臭氧可能对蔬菜

本身的颜色和风味等有不好的影响[34]。

### 3.2.6. 过氧化氢

过氧化氢杀菌的原理是：过氧化氢分解产生的活性氧具有极强的氧化能力[35]，可以进入微生物体内进而破坏其原生质，杀灭微生物菌体，也能破坏微生物的芽孢及病毒，从而达到消毒灭菌的目的[36]。

## 3.3. 生物防治方法

### 3.3.1. 优势菌群的拮抗作用

乳酸菌就是一种可以发挥拮抗作用的微生物，拮抗作用分为两种，一种是乳酸菌与其他微生物争夺生长繁殖所需的营养物质，另一种则是乳酸菌可以产生抑制其他微生物生长繁殖的物质，无论哪种机制，都会使有害微生物的数量降低，近几年乳酸菌的拮抗作用已经开始应用于鲜切蔬菜产品保鲜，Rosalia 等人从水果和蔬菜中分离出乳酸菌，将其应用于抑制鲜切卷心莴苣的病原菌，结果其中单核细胞增多性李斯特菌(*L. monocytogenes*)的生长完全被抑制，另外明串珠球菌属也可以抑制鲜切蔬菜上单核细胞增多性李斯特菌(*L. monocytogenes*)的生长[37]。

### 3.3.2. 天然植物提取物的保鲜作用

宿献贵等人对中药提取物是否会影响蔬菜贮存时间作了相关的研究，研究发现，不同的中草药提取液都可以使蔬菜的呼吸速率降低，营养物质流失速度减慢，特别是大黄和高良姜的复合提取液对青菜进行处理，可以使青菜的贮存期延长到原来的两倍[38]。类似的研究，Roller 从肉桂中提取出了肉桂酸，对蔬菜进行处理后，同样可以使蔬菜的保质期延长[39]。

### 3.3.3. 通过基因工程进行保鲜

基因工程是通过改变蔬菜中的遗传物质而使蔬菜产品货架期延长的一种方法，目前，这种方法主要是改变蔬菜中控制乙烯合成量的酶的含量或活性，从而减缓蔬菜的新陈代谢活动，使蔬菜的贮存期得以延长。近几年，国外的科学家已经将这种技术应用到了蔬菜的保鲜中，并且也取得了很好地效果。

## 4. 展望

微生物对蔬菜的侵染一直制约着鲜切蔬菜产业的发展，特别是其中的致病菌，不仅会导致鲜切蔬菜的腐败变质，更会对人体健康产生严重的威胁。目前，我们对蔬菜中微生物的种类、特点、生理特征等的研究都已经有了显著的成果，通过各种防治方法杀灭鲜切蔬菜中的微生物也延长了货品的货架期。

然而，虽然各种针对蔬菜中微生物的防治方法已经得到了各界的普遍认可，但我们对蔬菜中微生物的了解还不够全面，例如哪种蔬菜中有哪些有害微生物，其中有哪些优势菌群，各种菌群间有哪些联系等，这些问题都等着我们去研究发现，所以，我们不能满足于现状，要进行更深入的研究，完善鲜切蔬菜微生物理论体系，使蔬菜中的微生物得到更科学、更全面、更有效的控制，使鲜切蔬菜产品的品质得到提高，使消费者能够吃到更加营养、安全、新鲜的鲜切蔬菜产品。

## 基金项目

2016 现代农业产业技术市叶类蔬菜创新团队建设经费—本单位(5075237037/002)。

## 参考文献 (References)

- [1] 江洁, 胡文忠. 鲜切果蔬的微生物污染及其杀菌技术[J]. 食品工业科技, 2009(6): 319-324.
- [2] 潘牧, 雷尊国. HACCP 在马铃薯净菜生产中的应用[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(5): 207-209.

- [3] Wiley, R.C. (1994) Minimally Processed Refrigerated Fruits & Vegetables. Chapman & Hall, England.
- [4] 范贤贤, 田密霞, 姜爱丽, 等. 鲜切果蔬表面微生物侵染途径及控制[J]. 保鲜与加工, 2009(2): 15-17.
- [5] Xanthopoulos, V., Tzanetakis, N. and Litooulou-Tzanetaki, E. (2010) Occurrence and Characterization of *Aeromonas hydrophila* and *Yersinia enterocolitica* in Minimally Processed Fresh Vegetable Salads. *Food Control*, **21**, 393-398. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.06.021>
- [6] McKellar, R.C. and Delaquis, P. (2011) Development of a Dynamic Growth-Death Model for *Escherichia coli* O157:H7 in Minimally Processed Leafy Green Vegetables. *International Journal of Food Microbiology*, **151**, 7-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.027>
- [7] Zhang, L.K., Lu, Z.X. and Yu, Z.F. (2004) Study on the Quality Change of Fresh Cut Lettuce Treated with Ozonated Water. *Food and Fermentation Industries*, **3**, 128-131.
- [8] Ding, T., Wang, J. and Oh, D.-H. (2011) Modeling the Effect of Temperature and Relative Humidity on the Growth of *Staphylococcus aureus* on Fresh-Cut Spinach Using a User-Friendly Software. *Food Science and Biotechnology*, **20**, 1593-1597. <http://dx.doi.org/10.1007/s10068-011-0220-5>
- [9] Alegre, I., Abadias, M. and Anguera, M. (2010) Factors Affecting Growth of Foodborne Pathogens on Minimally Processed Apples. *Food Microbiology*, **27**, 70-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2009.08.005>
- [10] 肖小丽, 蔡俊鹏. 鲜切香瓜片上鼠伤寒沙门氏菌的控制方法[J]. 现代食品科技, 2011, 27(11): 1414-1418.
- [11] 张书存, 项玉燕. 国外对鼠伤寒沙门氏菌的研究[J]. 肉品卫生. 2000(12): 36.
- [12] Manios, S.G., Konstantinidis, N., Gounadaki, A.S., et al. (2013) Dynamics of Low (1-4 Cells) vs High Populations of *Listeria Monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium* in Fresh-Cut Salads and Their Sterile Liquid or Solidified Extracts. *Food Control*, **29**, 318-327. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.04.023>
- [13] 刘程惠, 胡文忠, 何煜波. 鲜切果蔬病原微生物侵染及生物控制的研究进展[J]. 食品工业科技, 2012, 33(18): 362-366.
- [14] Klieber, A.R. and Wills, B.H. (1991) Optimization of Storage Conditions for Shogur Broccoli. *Scientia Horticulturae*, **47**, 201-208. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4238\(91\)90003-H](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4238(91)90003-H)
- [15] 王莉, 姜微波, 冯双庆. 贮藏温度与包装方式对切割生菜品质的影响[J]. 食品科学, 2004, 25(1): 177-179.
- [16] Vina, S.Z. and Chaves, A.R. (2006) Antioxidant Responses in Minimally Processed Celery during Refrigerated Storage. *Food Chemistry*, **94**, 68-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.051>
- [17] 周会玲. 鲜切果蔬的加工与保鲜技术[J]. 食品科学, 2001, 22(8): 82-86.
- [18] 周山涛. 果蔬贮运学[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998, 7.
- [19] Escalona, V.H., Aguayo, E. and Artés, F. (2007) Quality Changes of Fresh-Cut Kohlrabi Sticks under Modified Atmosphere Packaging. *Journal of Food Science*, **72**, S303-S307. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00353.x>
- [20] 徐文选, 程裕东, 岑伟平, 等. 食品软包装材料与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [21] 张霁红. 果蔬采后涂膜保鲜处理技术[J]. 甘肃农业科技, 2005(8): 31-33.
- [22] 彭喜春, 段杉, 彭志英. 水果可食保鲜膜的应用选择[J]. 食品科技, 2002(7): 60-62.
- [23] 燕平梅, 苏丽荣, 赵惠玲, 等. 超声波气泡清洗对鲜切豇豆菜品质的影响[J]. 现代食品科技, 2010, 26(2): 140-144.
- [24] Jorgemf, J. (2006) Effect of Ultraviolet-C Light on Quality and Microbial Population of Fresh-Cut Watermelon. *Post-harvest Biology and Technology*, **40**, 256-261. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.02.003>
- [25] Cheftel, J.C. (1995) Review: High-Pressure, Microbial Inactivation and Food Preservation. *Food Science and Technology International*, **1**, 75-90. <http://dx.doi.org/10.1177/108201329500100203>
- [26] 李勇. 超高压致死微生物的研究进展[J]. 微生物学通报, 1995, 22(4): 243-245.
- [27] 马汉军, 赵良, 等. 高压对肉类基本成分的影响[J]. 食品机械, 2006, 22(3): 150-153.
- [28] 关文强, 井泽良, 张娜, 等. 新鲜果蔬流通过程中致病微生物种类及其控制[J]. 保鲜与加工, 2008, 8(1): 1-4.
- [29] 李舒, 胡亚军. 鲜切果蔬生理特性及保鲜技术研究[J]. 陕西农业科学, 2008(1): 78-80.
- [30] 王成, 陈于陇, 刘忠义, 等. 新型鲜切果蔬杀菌技术研究进展[J]. 农产品加工·学刊, 2011(10): 7-13.
- [31] 王春芳, 于勇, 和劲松, 等. 酸性电解水杀菌技术在农业中的应用[J]. 农业工程, 2012, 9(2): 33-37.
- [32] 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.
- [33] Rice, R.G., Farquhar, W. and Bollyky, L.J. (1982) Review of the Application of Ozone for Increasing Storage Time of

Perishable Foods. *Ozone Science and Engineering*, **4**, 147-163.

- [34] Skog, L.J. and Chu, C.L. (2001) Effect of Ozone on Qualities of Fruits and Vegetables in Cold Storage. *Canadian Journal of Plant Science*, **81**, 773-778. <http://dx.doi.org/10.4141/P00-110>
- [35] 管敦仪. 啤酒工业手册(修订版)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [36] 石晶, 王君美, 等. 食品级过氧化氢及其在食品工业中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2009(04): 62-64.
- [37] Trias, R., Badosa, E., Montesinos, E. and Bañeras, L. (2008) Bioprotective *Leuconostoc* Strains against *Listeria monocytogenes* in Fresh Fruits and Vegetables. *International Journal of Food Microbiology*, **127**, 91-98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.06.011>
- [38] 宿献贵, 董晓菊, 李文香, 吕建华, 等. 中草药提取液对青菜保鲜效果的影响[J]. 陕西农业科学, 2008(1): 59-62.
- [39] Roller, S. (1995) The Quest for Natural Antimicrobials as Novel Means of Food Preservation Status Report on a European Research Project. *International Biodeterioration & Biodegradation*, **36**, 333-345. [http://dx.doi.org/10.1016/0964-8305\(95\)00074-7](http://dx.doi.org/10.1016/0964-8305(95)00074-7)

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>