

即食鲜切蔬果货架期保存环境对微生物指标的影响

屠斌华¹, 陈 益¹, 冯 婧¹, 陈 珏², 屠振华³, 薛磊冰^{1*}

(1. 嘉兴市食品药品与产品质量检验检测院, 嘉兴 314000;
2. 嘉兴学院医学院, 嘉兴 314000; 3. 食品行业生产力促进中心, 北京 100062)

摘 要: **目的** 对影响即食鲜切蔬果货架期保存环境对微生物指标的影响进行研究, 以获得适宜的保存条件, 并确定经济安全的保存期限。**方法** 选取市面常见 5 种即食鲜切蔬果样品(黄瓜、梨、生菜、西红柿、火龙果), 经洗净、切制、分装等操作, 且未经特殊消毒处理, 在温度 2、4、6 °C 与相对湿度 50%、70% 下保存, 每隔 24 h(至生产后 4 d)取样检测, 并绘制微生物生长曲线。**结果** 对比实验中采取温度条件, 保存在 2 °C 环境下, 微生物污染程度较低; 对比实验中采取湿度条件, 保存在相对湿度 70% 环境下, 保存效果更好。**结论** 温度 2 °C 与湿度 70% 以上是即食鲜切蔬果的适宜保存条件, 存放 1 d 的货架期是较为经济安全的保存期限。

关键词: 鲜切蔬果; 温度; 湿度; 微生物; 货架期

Effect of storage environment on microbial indexes of ready to eat fresh cut vegetables and fruits during shelf life

TU Bin-Hua¹, CHEN Yi¹, FENG Jing¹, CHEN Jue², TU Zhen-Hua³, XUE Lei-Bing^{1*}

(1. Jiaxing Institute for Food, Drug and Product Quality Control, Jiaxing 314000, China; 2. Jiaxing University, Jiaxing 314000, China; 3. China Food Industry Promotion Center, Beijing 100062, China)

ABSTRACT: Objective To study the effect of preservation environment on microbial index of ready to eat fresh cut vegetables and fruits, so as to obtain the appropriate storage conditions and determine the economic and safe storage period. **Methods** Five kinds of fresh cut vegetables and fruits (cucumber, pear, lettuce, tomato, pitaya) were selected. After washing, cutting, packaging and other operations, and without special disinfection treatment, the samples were stored at 2, 4 and 6 °C and relative humidity of 50% and 70%. Samples were tested every 24 h (until 4 d after production), and the microbial growth curve was drawn. **Results** According to the contrast experiment, the microorganism pollution was lower when the temperature was kept at 2 °C, and the preservation effect was better when the humidity was kept at 70%. **Conclusion** The condition that temperature 2 °C and humidity above 70% is the suitable storage conditions for fresh cut vegetables and fruits. The shelf life of 1 d is more economical and safe.

KEY WORDS: fresh cut vegetables and fruits; temperature; humidity; microorganism; shelf life

基金项目: 工业和信息化部行业标准制修订计划项目(2018-2316T-QB)

Fund: Supported by Ministry of Industry and Information Technology Industry Standard Formulation and Revision Plan Project (2018-2316T-QB)

*通讯作者: 薛磊冰, 副主任药师, 主要研究方向为食品药品检验研究。E-mail: 10904296@qq.com

*Corresponding author: XUE Lei-Bing, Associate Professor, Jiaxing Institute for Food, Drug and Product Quality Control, No.39, Qinyi Road, Nanhu District, Jiaxing 314000, China. E-mail: 10904296@qq.com

1 引言

蔬果富含维生素、矿物质和膳食纤维,是人们平时摄取这些营养物质的来源。即食鲜切蔬果^[1]是指一种以新鲜的蔬菜、水果为原料,经过清洗、去皮、切割、修整、包装等预处理加工程序,并经冷链运输使蔬果保持新鲜状态的可直接入口食用的蔬果加工制品。近年来随着人们生活消费水平不断提高,膳食结构不断趋于合理化,人们对于蔬果类农产品的需求量不断增多,即食鲜切蔬果产品的需求量也成不断上升态势。但是由于没有统一的国家行业标准,各地各企业对于其的定义、分类没有统一的标准,在行业管理上也没有统一的尺度^[2,3]。机械损伤、生理衰变和微生物腐败是导致新鲜果蔬采后品质变差的主要因素^[4],表面或内部的微生物生长繁殖而引起的果蔬腐败难以完全消除,尤其是对于经过一定加工处理的鲜切果蔬^[5]。鲜切蔬果比相应的完整蔬果的货架期短得多^[6],这是因为加工后加速了许多生理变化,导致产品质量下降快,从而缩短了货架期。产品质量下降的表现包括变色、切口表面氧化褐变、由于失水而变软以及营养价值降低^[7]。即食鲜切蔬果大多为低酸性,食源性致病菌能够在此环境中生长^[8]。受损的组织是微生物生长的良好基质,易促进微生物生长,主要包括腐败微生物和食源性病原体^[9,10]。由于切口暴露或组织的破坏都会增加微生物繁殖的可能性,为微生物提供比完整蔬果更丰富的营养来源,控制即食鲜切蔬果的保存环境显得尤为重要。微生物污染的风险是与即食鲜切蔬果有关的主要安全问题之一,已成为其进一步发展的瓶颈。近年来,学者们对鲜切蔬果这类高食品安全风险的食品进行了一些分析研究^[11-15],但研究尚不够系统深入。

低温保存是即食鲜切蔬果的常用保鲜方法,其原理是通过降低鲜切果蔬的呼吸强度和内部化学反应的方法^[16],从而控制其微生物污染水平,保证其货架期的食品安全与食用品质。本研究对温度、湿度 2 大影响即食鲜切蔬果产品货架期安全的因素对产品微生物腐败变质速度的影响进行系统分析,得到最适宜的保存条件,为制定安全的货架期提供依据,对即食鲜切蔬果加工业发展的健康、快速和可持续发展提供技术支持,从而有效保障广大人民群众食品安全。

2 材料与方法

2.1 实验材料

2.1.1 实验仪器

MLS-3781L-PC 高压蒸汽灭菌锅(松下健康医疗器械有限公司);HYC-260 医用冷藏箱(青岛海尔特种电器有限公司);LSC-238CW 单门立式冷藏陈列柜(星星集团有限公司);KG-180 电冰箱(西门子家用电器);

LRH-250-II 生化培养箱(广东省医疗器械厂);MJ-300-II 霉菌培养箱(上海跃进医疗器械有限公司);GNP-9160 型隔水式恒温培养箱(嘉兴市中新医疗仪器有限公司);J-2 型菌落计数器(姜堰市康泰医疗器械厂);JY5002 电子天平(上海精密科学仪器有限公司)。

2.1.2 试剂与样品

1.0%新洁尔灭、75%乙醇消毒液(江西草珊瑚消毒用品有限公司);磷酸二氢钾(分析纯,湖州湖试化学试剂有限公司);平板计数琼脂(plate count agar, PCA)、pH 7.0 无菌氯化钠-蛋白胨缓冲液(海博生物技术有限公司);月桂基硫酸盐胰蛋白胨肉汤(lauryl tryptose broth, LST)、煌绿乳糖胆盐(brilliant green lactose bile, BGLB)肉汤(北京陆桥技术股份有限公司)。

黄瓜、梨、生菜、西红柿、火龙果(沃尔玛超市嘉兴华庭店)

2.2 实验方法

2.2.1 样品前处理

(1)取样

实验开始当天早晨在沃尔玛超市购买 5 种常见即食鲜切产品的蔬果(水果黄瓜、水晶梨、生菜、西红柿、红心火龙果),均为该市场当天新鲜出售。

(2)清洗与切制

用纯化水冲洗砧板、水果刀,并用脱脂棉蘸取酒精擦拭表面 2 次。同品种下切制后尽可能保持表面积近似。

黄瓜:纯化水冲洗约 30 s,切制为每份约 10 g,共 21 份。

梨:纯化水冲洗约 30 s,去皮后,切制为每份约 10 g,共 21 份。

生菜:除去淤泥较多的外部,冲洗并用纯化水浸泡约 10 min,择开菜叶分为每份约 10 g,共 21 份。

西红柿:纯化水冲洗约 30 s,切制取带皮的果肉部分,每份约 10 g,共 21 份。

火龙果:纯化水冲洗约 30 s,去皮后,切制为每份约 10 g,共 21 份。

(3)包装与保存

每种样品的 21 份中,取一份用于测定初始污染菌,剩下的 20 份每 5 份为一组,每组分别对应第 1、2、3、4 d,每一组内的 5 份样品分别标记保存在 3 个温度与 2 个相对湿度下,即 2、4、6 °C 与 50%、70%。每份样品装入聚丙烯食用级带盖碗中,并在盖上标记相对应的存放天数与保存温度/湿度。同一温度条件下的存放在同一冰箱,且保持相对湿度不变(2 °C);同一相对湿度条件下的存放在同一冰箱,且保持温度不变(70%)。

2.2.2 检测前准备

用经配置的 0.1%新洁尔灭对无菌室进行擦拭消毒,实验所需用到的试剂提前配制完成,并将所需的全部材料进行高压蒸汽灭菌。在进入无菌室检测前,提前 15 min 将

包装好的样品放入传递窗, 开启紫外灯对包装表面进行消毒。穿戴无菌服、口罩、手套完毕后, 进入无菌室。

每日检测各微生物指标前均需重复以上的前准备操作。

2.2.3 检测各微生物指标

在实验开始当天(即第 0 d), 检测每种样品的初始污染菌情况, 然后每天对每种样品包括的 3 个温度与 2 个相对湿度进行 1 次微生物指标检测。

(1) 菌落总数

称取每份样品于匀浆杯内, 加入样品质量 9 倍毫升数的磷酸盐缓冲液(即 10 g 样品中加入 90 mL 的磷酸盐缓冲液), 充分振摇。用 1 mL 无热原吸头吸取 1:10 样品液 1 mL, 沿管壁缓慢注于盛有 9 mL 稀释液的无菌试管中(注意吸头尖端不要触及稀释液面), 振摇试管使其混合均匀, 制成 1:100 的样品匀液。按照同上一一步的操作, 制备 10 倍稀释系列稀释样品液。每递增稀释 1 次, 换用 1 次 1 mL 无热原吸头。根据对样品污染状况的估计, 选择 2 个适宜稀释度的样品液, 在进行 10 倍递增稀释时, 吸取 1 mL 样品液于无菌平皿中, 每个稀释度做 2 个平皿。及时将 15~20 mL 放置于(45±1) °C 恒温水浴箱中保温的平板计数琼脂培养基倾注平皿, 并转动平皿使其混合均匀。待琼脂凝固后, 将平板翻转, (36±1) °C 培养(48±2) h。观察并使用菌落计数器, 记录稀释倍数和相对应的菌落数量。

(2) 大肠菌群

采用 MPN 法检测大肠菌群的最大可能数。稀释步骤同检测菌落计数中的稀释方法, 用连续 3 个 10 倍递增系列稀释样品液, 即 10、100、1000 倍。每递增稀释 1 次, 换用 1 次 1 mL 无热原吸头。每个稀释度接种 3 管 LST, 每管接种 1 mL, (36±1) °C 培养(24±2) h, 观察倒管内是否有气泡产生, (24±2) h 产气者继续进行复发酵实验, 如未产气则继续培养至(48±2) h, 产气者继续进行复发酵实验。未产气者为大肠菌群阴性。按照复发酵实验确证的大肠菌群 BGLB 阳性管数, 检索 MPN 表, 对应每 g 样品中大肠菌群的最大可能数值。

2.2.4 综合判定合适的保存条件与推荐保存期限

结合 5 种样品的微生物指标(菌落总数与大肠菌群的最大可能数)在不同保存条件下随着保存时间变化的趋势, 得出适宜的保存条件与推荐保存期限。

3 结果与分析

3.1 改变温度条件后微生物指标变化

以菌落总数对存放天数作图, 得到图 1~5。由图 1~5 菌落总数的变化情况、菌落数的纵向对比可知, 保存环境的温度越高, 菌落总数越多。也可发现, 虽然各样品之间菌落总数的数量级差距较大, 但温度越高菌落总数越多的规律和趋势一致。

以大肠菌群最大可能值对存放天数作图, 得到图 6~10。若对应的 MPN 值为 <3.0, 在图中对应的横坐标为

0。由图 6~10 大肠菌群最大可能值的变化情况、大肠菌群最大可能值的纵向对比可知, 保存温度越高, 大肠菌群最大可能数越高, 变化的总体趋势与菌落总数项下的相似。

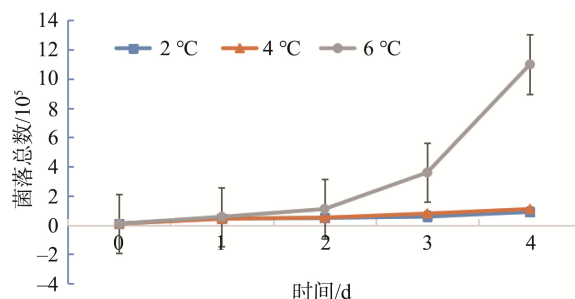


图 1 黄瓜样品的菌落总数随日期变化图(n=3)

Fig.1 Change of the total number cucumber samples with date(n=3)

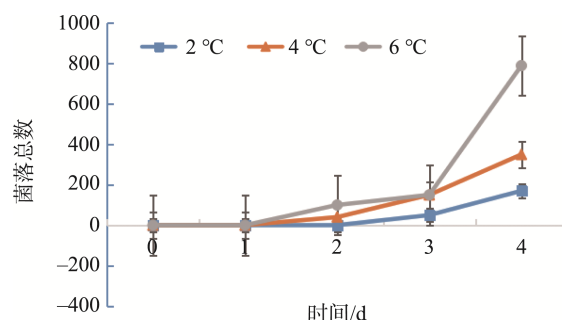


图 2 梨样品的菌落总数随日期变化图(n=3)

Fig.2 Change of the total number pears samples with date(n=3)

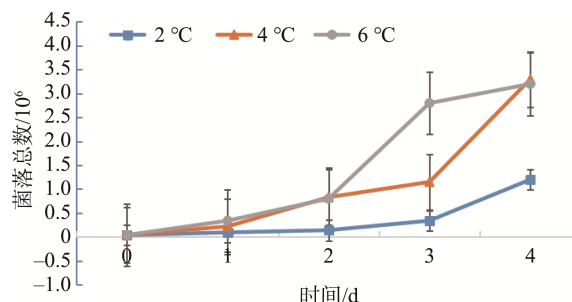


图 3 生菜样品的菌落总数随日期变化图(n=3)

Fig.3 Change of the total number lettuces samples with date(n=3)

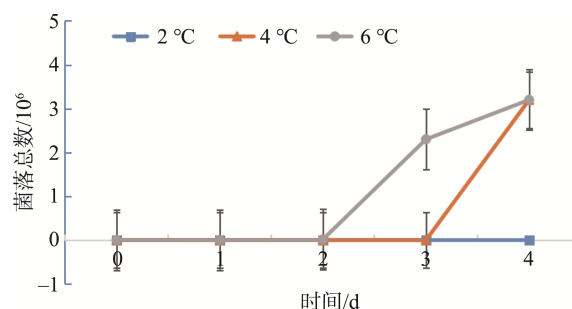


图 4 西红柿样品的菌落总数随日期变化图(n=3)

Fig.4 Change of the total number tomatoes samples with date(n=3)

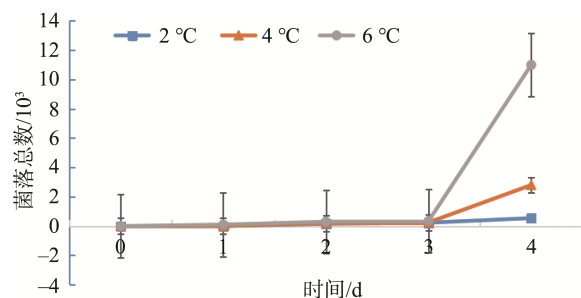


图 5 火龙果样品的菌落总数随日期变化图(n=3)

Fig.5 Change of the total number pitaya samples with date(n=3)

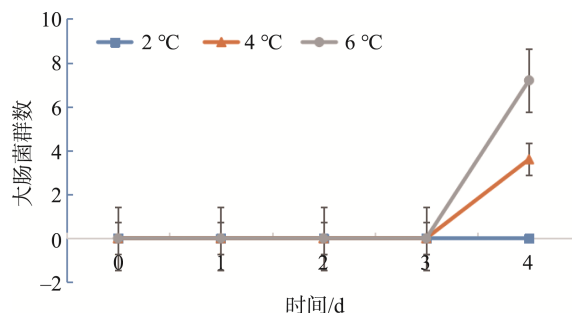


图 9 西红柿样品的大肠菌群数值随日期变化图(n=3)

Fig.9 Change of coliform number of tomatoes samples with date(n=3)

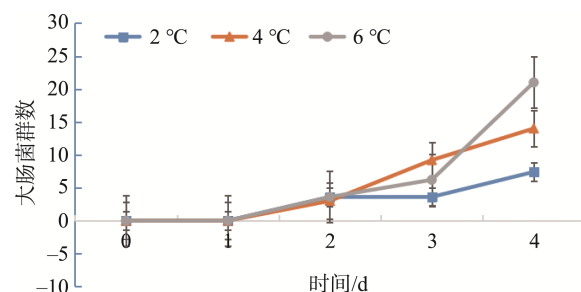


图 6 黄瓜样品的大肠菌群数值随日期变化图(n=3)

Fig.6 Change of coliform number of cucumber samples with date(n=3)

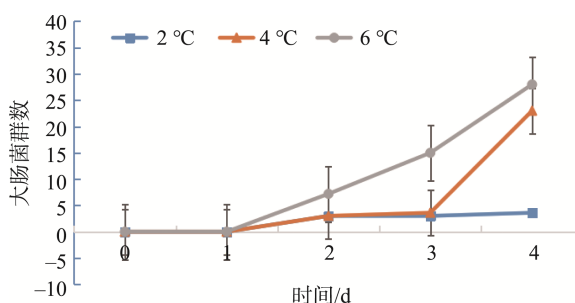


图 10 火龙果样品的大肠菌群数值随日期变化图(n=3)

Fig.10 change of coliform number of pitaya samples with date(n=3)

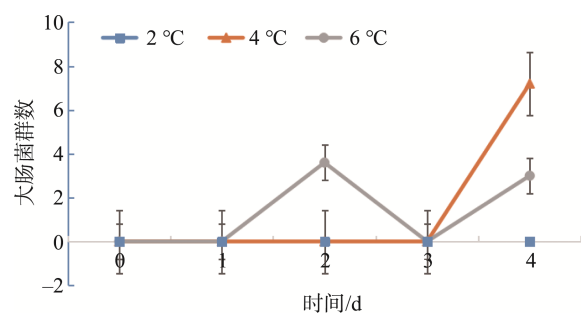


图 7 梨样品的大肠菌群数值随日期变化图(n=3)

Fig.7 Change of coliform number of pears samples with date(n=3)

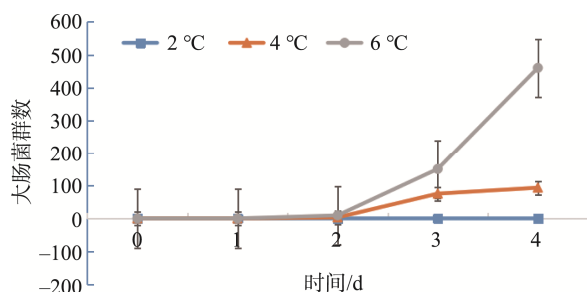


图 8 生菜样品的大肠菌群数值随日期变化图(n=3)

Fig.8 Change of coliform number of lettuces samples with date(n=3)

3.2 改变湿度条件后微生物指标变化

相对湿度 50%与 70%保存环境下的样品微生物指标没有形成明显的差距,且变化趋势与幅度和湿度项下的保藏温度 2 °C 的微生物指标相似,但可以观察到其感官指标上的对比。即食鲜切蔬果的感官质量是非常重要的一项人们采购时的选择标准,所以感官质量有一定参考价值,湿度项下的结果分析主要围绕感官指标展开。实验中发现各样品感官质量下降的现象有所不同,黄瓜可观察到其水分流失、脆度下降,存放至第 3 d 时现象更明显;梨这类通过切制后极易氧化褐变的蔬果,感官水平下降明显,需要更注重加工工艺或包装工艺等,才能确定其具体货架期;生菜的感官效果变化不明显,仅菜叶部分有轻微的软烂现象;西红柿可缓慢观察到其质地软化的现象,存放至第 2 d 时现象更明显;火龙果的切面色泽没有明显变化但有一定熟化感产生。以上所述的变化中,相对湿度 50%与 70%均能观察到,但相对湿度 50%的感官质量下降现象比相对湿度 70%更显著。

3.3 综合分析

总体看来,温度越高,微生物污染情况约严重。2 °C 条件下比 4 与 6 °C 条件下都更为稳定,主要表现为波动小且增长较慢,如图 7 所示,4 °C 与 6 °C 储存条件下梨样品的大肠菌群数值随放置日期增加有一定波动,虽两者之间的

比较无法进行, 但与 2 °C 下的大肠菌群数值对比后可知, 2 °C 的大肠菌群数值明显低于两者。相对湿度 50% 与 70% 的感官质量变化现象有明显不同, 表现为 70% 条件下的感官退化程度更明显, 包括黄瓜的水分流失、脆度下降、梨的氧化褐变、生菜的叶片软烂情况、西红柿的质地软化以及火龙果的熟化感, 且在此各项变化上, 多数样品在第一天就能观察到感官质量的下降, 失去新鲜感。

4 结论与讨论

即食鲜切蔬果的适宜保存条件为温度 2 °C 且保持相对湿度在 70% 以上, 推荐保存期限为 1 d 以内。此结论可以作为将来完善及修订即食鲜切蔬果相关法规的参考依据。本研究在检测大肠菌群时所用的方法得到的 MPN 值是统计数据并非实际的大肠菌群数量, 有一定误差存在, 仅能够用于比较观察大致规律, 无法以此深入分析。此外, 实验中所用的切制方法根据蔬果自身特点不同而有所不同, 例如是否去皮, 制定统一标准时, 也需注意到即食鲜切蔬果预加工的工艺不同所带来的影响, 针对食品加工业生产、流通等环节, 还需结合考虑实际能耗等问题。

参考文献

- [1] 孙志惠. 鲜切果蔬加工及质量安全控制[J]. 食品界, 2018, (4): 114–115.
Sun ZH. Fresh cut fruits and vegetables processing and quality safety control [J]. Food Ind, 2018, (4): 114–115.
- [2] 徐进, 庞璐. 即食食品微生物限量标准比较分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 24(5): 474–478.
Xu J, Pang L. Comparative study on microbiological limits for ready-to-eat foods [J]. Chin J Food Hyg, 2012, 24(5): 474–478.
- [3] 刘芳, 兰全学, 李碧芳, 等. 国内外即食食品微生物限量标准解析[J]. 食品与生物技术学报, 2017, 36(2): 215–223.
Liu F, Lan QX, Li BF, et al. Comparative analysis on domestic and international microbiological limits for ready-to-eat foods [J]. J Food Sci Biotechnol, 2017, 36(2): 215–223.
- [4] 毕阳, 宗元元. 果蔬加工与质量安全控制[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(9): 3281–3282.
Bi Y, Zong YY. Fruit and vegetable processing and quality safety control [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(9): 3281–3282.
- [5] Parthena K. Food hygiene & toxicology in ready-to-eat foods [M]. The Netherlands: Elsevier Inc, 2016.
- [6] 韩再阳. 鲜切果蔬加工及质量安全控制[J]. 农家参谋, 2019, 613(6): 60.
Han ZY. Fresh cut fruits and vegetables processing and quality safety control [J]. Farmers Consult, 2019, 613(6): 60.
- [7] Francis GA, Gallone A, Nychas GJ, et al. Factors affecting quality and safety of fresh-cut produce [J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2012, 52(7): 595–610.
- [8] 刘一倩, 易欣欣. 新鲜蔬果中食源性致病细菌研究进展[J]. 生物技术通报, 2014, (4): 19–24.
Liu YQ, Yi XX. Progress in study of foodborne pathogens in fresh fruit and vegetables [J]. Biotechnol Bull, 2014, (4): 19–24.
- [9] 马涌航, 陈湘宁. 鲜切菜中有害微生物及其防治方法探究[J]. 食品与

营养科学, 2016, 5(3): 73–80.

Ma YH, Chen XN. Microbial in fresh-cut vegetables and its control method [J]. J Food Nutr Sci, 2016, 5(3): 73–80.

- [10] 曹娜. 鲜切蔬菜加工流通期间微生物和化学危险因子的评价[D]. 南京: 南京农业大学, 2016.
Cao N. Evaluation of microbial and chemical risk factors of fresh-cut vegetables during processing and marketing [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2016.
- [11] 徐晓霞, 陈安均, 桑伟娜, 等. 不同温度贮藏鲜切生菜腐败细菌的分离及鉴定[J]. 食品与发酵工业, 2016, 43(1): 53–58.
Xu XX, Chen AJ, Sang WN, et al. Isolation and identification of spoilage bacteria of fresh-cut lettuce at different temperatures [J]. Food Ferment Ind, 2016, 43(1): 53–58.
- [12] 罗婵, 陈安均, 崔慧玲, 等. 肠炎沙门氏菌在鲜切果蔬中的动态生长变化[J]. 食品与发酵工业, 2013, 39(7): 24–29.
Luo C, Chen AJ, Cui HL, et al. Dynamic change and growth of Salmonella enteritidis in fresh-cut fruits and vegetables [J]. Food Ferment Ind, 2013, 39(7): 24–29.
- [13] 侯茜. 鲜切黄瓜品质影响因素的研究[D]. 邯郸: 河北工程大学, 2017.
Hou X. Research of factors influencing the quality of fresh-cut cucumber [D]. Handan: Hebei University of Engineering, 2017.
- [14] 汪玉洁, 郑胤建, 陈日远, 等. 贮藏时间和温度对生菜抗氧化酶活性的影响[J]. 蔬菜, 2015, (12): 6–8.
Wang YJ, Zheng YJ, Chen RY, et al. Effect of storage time and temperature on antioxidant enzyme activity of lettuce [J]. Vegetable, 2015, (12): 6–8.
- [15] 陈心源, 王莉, 陆玫丹, 等. 不同贮藏条件对红心火龙果品质和货架期的影响[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(6): 998–1000.
Chen XY, Wang L, Lu MD, et al. Effects of different storage conditions on the quality and shelf life of pitaya [J]. J Zhejiang Agric Sci, 2018, 59(6): 998–1000.
- [16] 于皎雪, 胡文忠, 赵曼如, 等. 温度对鲜切果蔬贮藏保鲜影响的研究进展[C]// 中国食品科学技术学会第十六届年会暨第十届中国食品业高层论坛文摘摘要集, 2019: 501–502.
Yu JX, Hu WZ, Zhao MR, et al. Research progress on the effect of temperature on fresh-cut fruits and vegetables storage and preservation [C]// Proceedings of the 16th Annual Meeting of Chinese Institute of Food Science and Technology and the 10th High Level Forum of Chinese Food Industry, 2019: 501–502.

(责任编辑: 李磅礴)

作者简介



屠斌华, 工程师, 主要研究方向为食品药品检验研究。
E-mail: 51049179@qq.com



薛磊冰, 副主任药师, 主要研究方向为食品药品检验研究。
E-mail: 10904296@qq.com