

DOI:10.3969/j.issn.2096-8248.2022.03.012

不同包装材料和包装方式对鲜切马铃薯品质的影响*

陈康瑞¹,程远霞^{1,2},王灵昭¹,詹扬²,万烈²,邱春江¹,毕诗杰¹,顾涵¹

(1. 江苏海洋大学 食品科学与工程学院,江苏 连云港 222005;
2. 连云港紫燕农业开发有限公司,江苏 连云港 222200)

摘要:为了探究不同包装材料和包装方式对鲜切马铃薯品质的影响,选出最适宜的鲜切马铃薯保鲜包装材料和包装方式,延长货架期,将鲜切马铃薯分别用 OPP 保鲜袋常压包装、PE 保鲜袋常压包装、PA 纹路真空袋真空包装和 PA/PE 光面真空袋真空包装 4 种方式进行包装,测定马铃薯生理生化指标。结果表明,鲜切马铃薯经过消毒、护色处理后,采用 PA/PE 光面真空袋真空包装,贮存 3 d 后的 L^* 值为 74.72,可溶性固形物含量为质量分数 5.2%,显著高于常压包装和 PA 纹路真空袋真空包装($p < 0.05$);菌落总数为 2.56 lg(CFU/g),硬度值为 451.23 N,失质量率为 0.58%,结果显著优于常压包装($p < 0.05$)。鲜切马铃薯保鲜工艺中,选用 PA/PE 光面真空袋真空包装更有利于维持鲜切马铃薯品质,延长货架期。

关键词:马铃薯;常压包装;品质;真空包装;保鲜

中图分类号:TS215 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-8248(2022)03-0080-05

Effects of Different Packaging Methods and Materials on the Quality of Fresh-cut Potatoes

CHEN Kangrui¹, CHENG Yuanxia^{1,2}, WANG Lingzhao¹, ZHAN Yang²,
WAN Lie², QIU Chunjiang¹, BI Shijie¹, GU Han¹

(1. School of Food Science and Engineering, Jiangsu Ocean University, Lianyungang 222005, China;
2. Lianyungang Ziyang Agricultural Development Co., Ltd., Lianyungang 222200, China)

Abstract: In order to explore the influence of different packaging materials and packaging methods on the quality of fresh-cut potatoes, select the most suitable fresh-cut potato preservation packaging materials and packaging methods, and extend the shelf life, this study will use OPP crisp-keeping bag atmospheric pressure packaging, PE fresh-keeping bag atmospheric pressure packaging, PA texture vacuum bag vacuum packaging and PA/PE glossy vacuum bag vacuum packaging four ways to package, and determine the physiological and biochemical indexes of potatoes. The results show that after disinfection and color protection treatment, the fresh-cut potatoes are vacuum packed in PA/PE glossy vacuum bags, and the L^* value and soluble solids content are 74.72 and 5.2% after storage for 3 d, which is significantly higher than that of atmospheric pressure packaging and PA grain vacuum bag vacuum packaging ($p < 0.05$). The total number of colonies is 2.56 lg(CFU/g), the hardness value is 451.23 N, and the weightlessness is

* 收稿日期:2022-07-23;修订日期:2022-08-18

基金项目:江苏省苏北科技专项(SZ-LYG202012)

作者简介:陈康瑞(1997—),男,江苏连云港人,硕士研究生,研究方向为食品加工与功能食品,(E-mail)c18082058689@163.com。

通信作者:王灵昭(1976—),男,河南郑州人,副教授,博士,研究方向为食品加工与功能食品,(E-mail)wanglz@jou.edu.cn。詹扬(1992—),男,四川自贡人,连云港紫燕农业开发有限公司总经理,研究方向为农产品贮藏与保鲜,(E-mail)zhanyang@ziyan-foods.com。

0.58%, which is significantly better than that of atmospheric pressure packaging ($p < 0.05$). In summary, in the fresh-cut potato preservation process, the selection of PA/PE glossy vacuum bag vacuum packaging is more conducive to maintain the quality of fresh-cut potatoes and extend the shelf life.

Key words: potatoes; atmospheric packaging; quality; vacuum packaging; fresh-keeping

0 引言

鲜切果蔬能够满足消费者方便、新鲜的饮食需求,因此在国内果蔬市场上广受欢迎^[1-2]。鲜切马铃薯作为鲜切果蔬中最重要的一种鲜切产品^[3],其富含多种营养元素、口感良好,且可以进行多种方式烹饪,因而深受消费者喜爱^[4]。但马铃薯在去皮切分后,营养成分流失较快,导致褐变、失水、变软等影响品质和外观的不良现象发生^[5-6]。因此,有必要采取措施对鲜切马铃薯进行保鲜,以满足消费者对高品质鲜切马铃薯的需求。

国内外鲜切果蔬的保鲜方式主要从包装、消毒、护色、贮藏等方面进行^[7-9]。鲜切果蔬通过包装处理可以减少质量损失,维持色泽,减少外界微生物干扰,从而延长货架期^[10-11]。鲜切果蔬的包装方式一般分为常压包装和真空包装两种^[12-13]。常压包装中,包装材料主要有聚丙烯(OPP)保鲜袋、聚乙烯(PE)保鲜袋等;真空包装中,包装材料主要有尼龙(PA)纹路真空袋和尼龙复合聚乙烯(PA/PE)光面真空袋等^[14-15]。目前,使用不同包装材料的常压包装和真空包装对鲜切马铃薯品质影响的研究仍有欠缺。因此,本研究采用 OPP 保鲜袋常压包装、PE 保鲜袋常压包装、PA 纹路真空袋真空包装和 PA/PE 光面真空袋真空包装等 4 种包装材料及包装方式对鲜切马铃薯进行处理,探究不同包装材料和包装方式对鲜切马铃薯的保鲜效果,筛选出鲜切马铃薯的最优包装材料和包装方式,延长其货架期,为鲜切马铃薯保鲜技术提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

马铃薯产自江苏省连云港市灌云县。OPP 保鲜袋、PE 保鲜袋、PA 纹路真空袋、PA/PE 光面真空袋均为食品级,购自江苏瑞福包装有限公司。

次氯酸钠(食品级,浙江一诺生物科技有限责任

公司);抗坏血酸(食品级,浙江一诺生物科技责任有限公司);氯化钠(分析纯,上海国药集团化学试剂有限公司);平板计数琼脂(分析纯,北京陆桥技术股份有限公司)。

1.2 仪器与设备

DZ-400-2D 真空包装机(温州华能机械有限公司);BCD-206T 海尔家用冰箱(青岛海尔股份有限公司);XSQ 立式压力蒸汽灭菌锅(上海博讯实业有限公司);SWCJ2F 超净双人工作台(苏州净化设备厂);H4-3A 三孔三温水浴锅(金坛市科杰仪器厂);SPX250C 恒温恒湿箱(上海博讯实业有限公司);WSC-S 测色色差计(上海仪电物理光学仪器有限公司);WT-C20002 电子天平(杭州万特衡器有限公司);TMS-PRO 质构仪(美国 FTC 公司);WYT-32 手持折光仪(上海仪电物理光学仪器有限公司)。

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程及试验设计 工艺流程为:原料→清洗去泥→去皮切分→消毒→护色→包装→贮藏。

挑选无破损、无霉斑的马铃薯,去皮切分为厚度约 5 mm 的马铃薯片,200 mg/L 次氯酸钠溶液浸泡处理 5 min,0.2% 抗坏血酸溶液(2 mg/mL)浸泡处理 5 min 后沥干,分别使用 OPP 保鲜袋、PE 保鲜袋、PA 纹路真空袋、PA/PE 光面真空袋进行常压包装和真空包装,包装后置于 4 ℃ 冰箱中贮藏 3 d,测定其指标变化。对照组为 4 种包装方式包装清水处理的马铃薯片。

1.3.2 指标测定

(1) 色差。使用 WSC-S 测色色差计测定鲜切马铃薯色差^[16]。色差计白板参数为 X:80.38, Y:84.21, Z:86.75。白板校准完成后,将样品填满测量槽,测量 L 值(亮度值),L 值越大,表示马铃薯褐变程度越低。

(2) 菌落总数。参照《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》(GB 4789.2—2016),将样品制成 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} 稀释度的样品均液,倒入平板计数琼脂,1 mL 空白稀释液作空白对照,恒温恒湿培养箱 36 ℃ 下培养 48 h 测定菌落总数。

(3) 硬度值。使用质构仪测定鲜切马铃薯块硬度值。取马铃薯块中心点,采用 P30 探头,前进速度为 1.0 mm/s,每个水平进行 3 次重复^[17]。

(4) 失质量率。失质量率以最初的鲜切马铃薯片样品质量与 3 d 后的鲜切马铃薯片样品质量之差占最初样品质量的百分比表示^[18],具体公式如下:

$$\text{失质量率}(\%) = \frac{\text{最初样品质量}(\text{g}) - \text{贮藏后样品质量}(\text{g})}{\text{最初样品质量}(\text{g})} \times 100\%$$

(5) 可溶性固形物含量。可溶性固形物含量使用折光仪测定。取样品 5 g,切碎、研磨、过滤得到匀液。将手持式折光仪调零,滴取 1 mL 匀液于折光仪盖板,盖上盖板在明亮处读取数据^[19]。

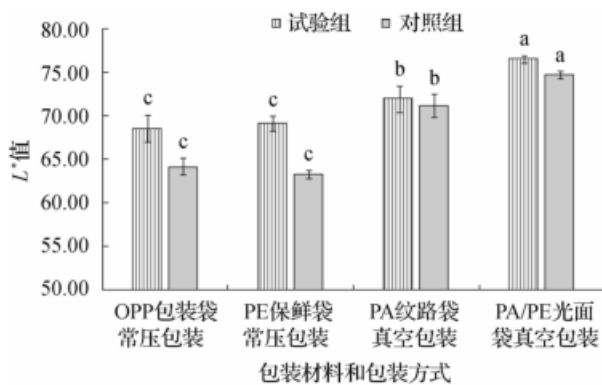
1.4 数据处理与分析

本研究结果用平均值±标准偏差表示,采用 IBM SPSS 25.0 进行正交试验设计和单因素方差分析,用 Excel 软件制图。

2 结果与分析

2.1 不同包装对鲜切马铃薯褐变的影响

图 1 为使用不同材料和方式包装的鲜切马铃薯的 L^* 值, L^* 值越高表示鲜切马铃薯的褐变越小,护色效果越好。



注:不同字母表示差异显著($p < 0.05$)。下同。

图 1 不同包装材料和方式对鲜切马铃薯 L^* 值的影响

Fig. 1 Effects of different packaging materials and methods on L^* values of fresh-cut potatoes

由图 1 可知,采用真空包装的鲜切马铃薯,其 L^* 值显著高于常压包装鲜切马铃薯($p < 0.05$),说明鲜切马铃薯采用真空包装方式的护色效果优于常压包装。原因在于真空包装将包装袋中气体抽走后,氧气分压降低,导致酚类物质无法被氧化为醌类

物质,从而减少了黑色素沉积^[20]。通过比较两种不同材料真空袋真空包装的鲜切马铃薯的 L^* 值发现,PA/PE 光面真空包装 L^* 值(74.72)显著性高于 PA 纹路袋真空包装(71.13)($p < 0.05$),表明真空包装袋材料不同,对鲜切马铃薯的护色效果也不同。从图中还可以看出,对照组中的 PA/PE 光面真空包装的 L^* 值高于试验组的常压处理,说明鲜切马铃薯使用 PA/PE 光面真空包装护色作用优于使用化学试剂护色。最终结果表明,PA/PE 光面真空包装对鲜切马铃薯护色效果最好。

2.2 不同包装对鲜切马铃薯菌落总数的影响

菌落总数可以判断鲜切马铃薯的安全性和货架期。由图 2 可知,采用真空包装方式的鲜切马铃薯菌落总数显著低于常压包装方式($p < 0.05$);真空包装中 PA/PE 光面真空袋的鲜切马铃薯菌落总数为 2.56 lg(CFU/g),PA 纹路真空袋的菌落总数为 2.66 lg(CFU/g),两者无显著性差异($p > 0.05$)。说明真空包装比常压包装更能抑制鲜切马铃薯微生物生长,真空包装中不同的包装袋材料对鲜切马铃薯微生物抑制作用相差不大。可能原因是真空包装抑制了马铃薯微生物中需氧菌的生长,而微生物生长与包装袋材料无直接关系。将试验组与对照组进行比较可明显看出,经过消毒处理的试验组菌落总数远低于未消毒处理的对照组。结果表明,真空包装对鲜切马铃薯有抑菌作用。

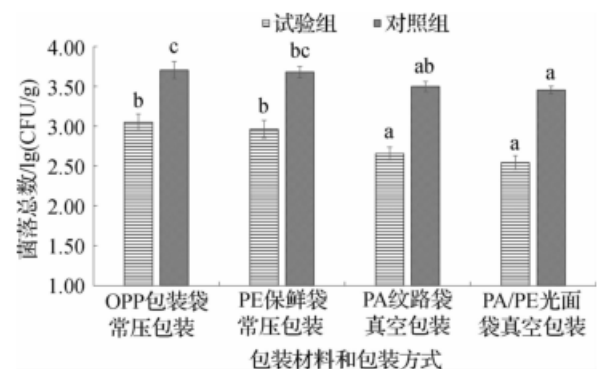


图 2 不同包装材料和方式对鲜切马铃薯菌落总数影响

Fig. 2 Effects of different packaging materials and methods on the total number of fresh-cut potato colonies

2.3 不同包装对鲜切马铃薯失质量率的影响

失质量率可以反映鲜切马铃薯在贮存过程中水分流失情况。由图 3 可知,采用真空包装的鲜切马铃薯,其失质量率显著低于常压包装的鲜切马铃薯

($p < 0.05$);真空包装方式中,比较不同材料包装袋对鲜切马铃薯失质量率的影响,PA/PE光面真空包装失质量率(0.58%)与PA纹路真空包装(0.65%)无显著性差异($p > 0.05$)。由此可知,两种材料真空包装袋真空包装均可减少鲜切马铃薯的水分流失,均能保持鲜切马铃薯的水分含量。其原因在于真空包装对鲜切马铃薯片形成挤压作用,在一定程度上阻止水分流失,从而减少质量损失^[21]。比较对照组与试验组鲜切马铃薯的失质量率发现,试验组与对照组的鲜切马铃薯失质量率相差较小。因此,维持鲜切马铃薯水分含量主要通过包装完成的,化学保鲜剂对其影响较小。

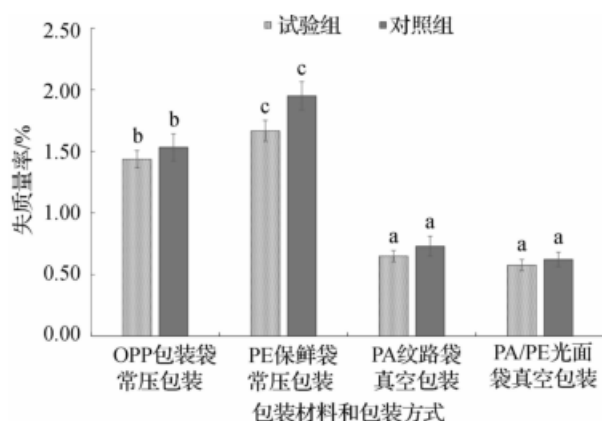


图3 不同包装材料和方式对鲜切马铃薯失质量率的影响
Fig. 3 Effects of different packaging materials and methods on the weightlessness rate of fresh-cut potatoes

2.4 不同包装袋对鲜切马铃薯硬度值的影响

鲜切马铃薯硬度值的高低在一定程度上可以表示马铃薯脆度。由图4可知,采用真空包装的鲜切马铃薯硬度值均显著高于常压包装($p < 0.05$),PA/PE光面真空包装的硬度值(451.23 N)与PA纹路真空包装的硬度值(446.40 N)无显著差异($p > 0.05$),表明鲜切马铃薯贮藏过程中,真空包装可维持马铃薯的硬度。真空包装能维持马铃薯硬度可能是因为真空包装能够阻止水分流失,降低了马铃薯内半纤维素、纤维素的解离速率,从而减缓果实软化速率,维持内部质构,从而保持自身硬度^[21]。此试验结果与王辉等^[22]研究真空包装显著维持马铃薯硬度结果一致。

2.5 不同包装袋对鲜切马铃薯可溶性固形物的影响

鲜切马铃薯可溶性固形物含量能够判断马铃薯的耐贮藏性,含量越高则越耐贮藏。由图5可知,使用PA/PE光面袋真空包装的鲜切马铃薯可溶性固形物含量(质量分数5.2%)显著高于其余3种包装

方式处理的鲜切马铃薯($p < 0.05$);PA纹路袋真空包装的鲜切马铃薯可溶性固形物含量(质量分数4.5%)显著高于常压包装的两种材料包装袋($p < 0.05$)。由此可知真空包装可使鲜切马铃薯更耐贮藏,PA/PE光面袋真空包装效果更好。可能原因是真空包装可以降低鲜切马铃薯的呼吸强度,并且PA/PE材质能降低水蒸气透过率,从而减缓马铃薯的成熟及衰老,使糖类消耗降低^[23]。因此,采用PA/PE光面袋真空包装可以提高鲜切马铃薯耐贮藏性。

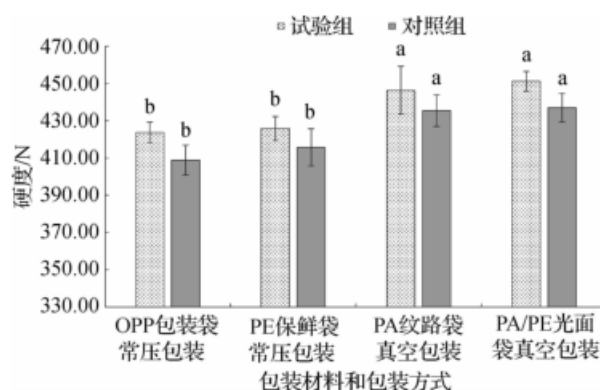


图4 不同包装材料和方式对鲜切马铃薯硬度的影响
Fig. 4 Effects of different packaging materials and methods on the hardness value of fresh-cut potatoes

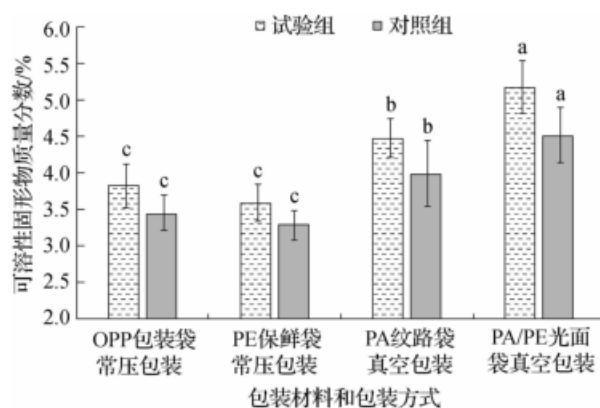


图5 不同包装材料和方式对鲜切马铃薯可溶性固形物的影响
Fig. 5 Effects of different packaging materials and methods on soluble solids of fresh-cut potatoes

3 结论

包装是鲜切马铃薯保鲜措施的重要组成部分。本研究分别以OPP保鲜袋、PE保鲜袋、PA纹路真

空袋和PA/PE光面真空袋对鲜切马铃薯进行常压包装和真空包装,分析了不同包装对贮存3 d后的鲜切马铃薯 L^* 值、菌落总数、硬度值、失质量率和可溶性固形物含量的影响。结果表明,采用真空包装方式可以有效维持鲜切马铃薯色泽、硬度、水分含量和可溶性固形物含量,并可抑制鲜切马铃薯表面微生物滋生;两种真空包装袋中,PA/PE光面真空袋对鲜切马铃薯的护色效果要显著优于PA纹路真空包装袋($p < 0.05$),其综合保鲜效果也优于PA纹路真空包装袋。本研究可为鲜切马铃薯及鲜切果蔬保鲜工艺提供理论性参考。

参考文献:

- [1] XU Shen, MIN Zhang, SAKAMON D, et al. Effects of pressurized argon and nitrogen treatments in combination with modified atmosphere on quality characteristics of fresh-cut potatoes [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2019, 149: 159-165.
- [2] 孟祥春,黄泽鹏,黎家妍,等.氧化白藜芦醇对鲜切马铃薯褐变的抑制作用[J]. *农产品加工*, 2018(23):6-10.
- [3] 赵文婷,马越,王瑞琪,等.不同品种马铃薯的鲜切加工适宜性评价[J]. *食品科技*, 2021, 46(12):55-62.
- [4] ZHOU Fuhui, XU Dongying, LIU Chen, et al. Ascorbic acid treatment inhibits wound healing of fresh-cut potato strips by controlling phenylpropanoid metabolism [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2021, 181: 111644.
- [5] 刘阳,熊梅,韦献雅,等.不同添加剂对鲜切马铃薯保鲜作用的研究[J]. *四川农业科技*, 2021(11):47-51.
- [6] 许慧娇.鲜切马铃薯保鲜技术研究进展[J]. *农产品加工*, 2021(10):70-72.
- [7] QIAO Liping, GAO Man, WANG Yansheng, et al. Integrated transcriptomic and metabolomic analysis of cultivar differences provides insights into the browning mechanism of fresh-cut potato tubers [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2022, 188: 111905.
- [8] 于金坤,张芳.姜黄素介导的光动力技术对鲜切马铃薯的杀菌效果[J]. *食品工业科技*, 2021, 42(4):259-263.
- [9] 董成虎,纪海鹏,张慧杰,等.臭氧化水处理对抑制鲜切马铃薯褐变的影响[J]. *食品研究与开发*, 2019, 40(24):100-105.
- [10] SHAPAWI Z I A, ARIFFIN S H, SHAMSUDIN R, et al. Modeling respiration rate of fresh-cut sweet potato (*Anggun*) stored in different packaging films [J]. *Food Packaging and Shelf Life*, 2021, 28: 100657.
- [11] 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.
- [12] 王博华.鲜切青椒保鲜技术的研究[D].福州:福建农林大学,2013.
- [13] 龙娅,胡文忠,萨仁高娃,等.鲜切果蔬精准保鲜包装技术的研究进展[J]. *食品与发酵工业*, 2019, 45(12):249-256.
- [14] 王凯利,马健,王登科,等.不同包装材料和包装形式对食品储藏特性的影响[J]. *河南工业大学学报(自然科学版)*, 2018, 39(5):58-62.
- [15] XU Dongying, CHEN Chen, ZHOU Fuhui, et al. Vacuum packaging and ascorbic acid synergistically maintain the quality and flavor of fresh-cut potatoes [J]. *LWT*, 2022, 162: 113356.
- [16] QIAO Liping, GAO Man, ZHENG Jiaxuan, et al. Novel browning alleviation technology for fresh-cut products: preservation effect of the combination of *Sonchus oleraceus* L. extract and ultrasound in fresh-cut potatoes [J]. *Food Chemistry*, 2021, 348: 129132.
- [17] ZHANG Min, SUO Wenjing, DENG Yijun, et al. Effect of ultrasound-assisted dough fermentation on the quality of dough and steamed bread with 50% sweet potato pulp [J]. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2022, 82: 105912.
- [18] WU Shengjun. Extending shelf-life of fresh-cut potato with cactus *Opuntia dillenii* polysaccharide-based edible coatings [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2019, 130: 640-644.
- [19] 胡泳华,孙铂雅,石宝旋,等.生姜提取液对鲜切马铃薯贮藏品质的影响[J]. *食品工业科技*, 2020, 41(1):247-251.
- [20] 徐冬颖,周福慧,蒋海峰,等.真空包装结合避光处理对鲜切马铃薯的品质影响[J]. *食品科学*, 2020, 41(13):184-192.
- [21] 李文瀚,刘紫韞,李喜宏,等.不同包装方式对鲜切秦冠苹果贮藏品质的影响[J]. *食品研究与开发*, 2019, 40(15):97-101.
- [22] 王辉,雷尊国,王梅,等.不同包装形式和贮藏方式对脱水马铃薯片品质的影响[J]. *食品与发酵工业*, 2020, 46(10):203-208.
- [23] 张敏欢,许兵,刘孟禹,等.静电场协同阻隔性包装对鲜切马铃薯贮藏过程中品质的影响[J]. *食品工业科技*, 2018, 39(13):262-267.