

过热蒸汽处理对青麦仁的减菌效果及品质的影响

张康逸, 宋范范, 杨妍, 杨帆, 康志敏, 盖韬

(河南省农业科学院农副产品加工研究中心, 河南郑州 450002)

摘要: 采用过热蒸汽对青麦仁进行减菌处理, 研究过热蒸汽对青麦仁的减菌效果及品质的影响, 以保证其储藏品质。通过改变过热蒸汽的处理时间和温度, 考察对青麦仁菌落总数、水分、叶绿素和淀粉的影响。结果表明, 过热蒸汽处理时间和温度对减菌效果和叶绿素影响很大, 对青麦仁的水分和淀粉影响不大。青麦仁的菌落总数随着过热蒸汽处理时间的延长和温度的升高而下降, 过热蒸汽处理后的青麦仁随着储藏时间的延长其菌落总数会增加, 处理时间为 3 min, 处理温度为 110 °C 时, 青麦仁的菌落总数为 2.57 log(CFU/g), 青麦仁的水分、叶绿素、淀粉分别为 54.42%、6.5 mg/100 g、44.2%, 较好的保持了青麦仁的品质。处理后的青麦仁储藏时间可延长至 30 d, 菌落总数为 4.50 log(CFU/g), 仍符合食品标准。因此, 过热蒸汽可有效的降低青麦仁中的微生物, 且不会对青麦仁的品质造成过大影响。

关键词: 过热蒸汽; 减菌; 青麦仁; 品质

文章编号: 1673-9078(2017)12-216-220

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2017.12.032

Effect of Superheated Steam Treatment on Bacteria-Reducing and Quality of Green Wheat Berry

ZHANG Kang-yi, SONG Fan-fan, YANG Yan, YANG Fan, KANG Zhi-min, GAI Tao

(Institute of Agricultural Products Processing, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The effect of superheated steam treatment on bacteria-reducing and quality of green wheat berry was studied to guarantee the storage quality. The effects on total number of colonies moisture, chlorophyll and starch were investigated by changing the time and temperature of superheated steam treatment. Results showed that the time and temperature of superheated steam treatment greatly affected the bacteria-reducing and chlorophyll but had little effect on the moisture and starch of green wheat berry. The total number of colonies of green wheat berry decreased with the increase of time and temperature of superheated steam treatment while increased with the storage time prolonging. The total number of colony of the green wheat berry was 2.57 log(CFU/g) after the heat steam treatment at 110 °C for 3 min, and the contents of moisture, chlorophyll and starch of green wheat berry were 54.42%, 6.5 mg/100 g, 44.2%, respectively, which made the green wheat berry in good quality. The storage time of green wheat berry could be prolonged for 30 d with a total number of colonies of 4.50 log (CFU/g) after the heat steam treatment, which was still in accordance with the food standards. Consequently, the superheated steam could effectively reduce microorganisms in green wheat berry and had little effect on the quality.

Key words: superheated steam; bacteria-reducing; green wheat berry; quality

青麦仁是用已经长饱满但未成熟的小麦粒速冻而成, 色泽碧绿, 口味独特, 是一种高营养的纯绿色食品。青麦仁在储藏过程中会受到物理、化学和微生物等多种因素的影响, 其中微生物污染是影响其品质的主要因素之一, 严重影响青麦仁的储藏品质和质量安全。为了降低微生物的污染, 保证青麦仁的品质和质量, 就必须在储藏之前采用减菌措施。

收稿日期: 2017-06-23

基金项目: 河南省科技开放合作项目 (152106000054); 河南省重大科技专项 (151100111300)

作者简介: 张康逸 (1981-), 男, 副研究员, 研究方向: 农副产品加工研究

通讯作者: 宋范范 (1988-), 女, 硕士, 研究方向: 农副产品加工研究

目前常用的减菌化方法主要包括物理性减菌、化学性减菌和生物性减菌法等^[1,2], 物理性减菌主要包括超高压, 辐射等非热杀菌, 偏适温度 (过热处理、热处理、冷冻和冷藏) 杀菌^[3]。过热蒸汽是对饱和蒸汽进行定压加热的产物^[4], 可作为一种先进的干燥方式^[5,6], 因其具有传热传质效率高^[7,8]、节能效果好及无爆炸危险等特点, 特别适合于蔬菜、水果等高湿物料的干燥^[9~11]。近年来, 过热蒸汽作为杀菌技术已被广泛应用于食品加工领域^[12,13]。使用过热蒸汽处理, 不但能够杀死食品中的微生物, 还能有效的保持食品原有的营养和风味^[14,15], 且具有安全性高、无污染、热效率高^[16]、能减少灭菌过程中维生素的流失^[17]等优点。

因此,本论文拟采用过热蒸汽对青麦仁进行减菌处理,期望解决其储藏过程中的微生物污染、保持其原有营养品质及质量安全等方面的问题。然而,目前没有关于过热蒸汽对青麦仁减菌的研究报道。

本论文将青麦仁作为研究对象,通过过热蒸汽进行减菌处理,以菌落总数、水分、叶绿素和淀粉为评价指标,确定较优的过热蒸汽处理条件。期望得到较好的减菌效果,又能保持青麦仁的营养品质,为青麦仁的减菌工艺提供数据支撑。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

青麦仁,河南省农科院农副产品加工研究所提供;乙醇(分析纯),烟台市双双化工有限公司;碳酸钙(分析纯),烟台市双双化工有限公司;蛋白胨,北京奥博星生物技术有限公司;胰蛋白胨,北京奥博星生物技术有限公司;十二烷基硫酸钠,天津市德恩化学试剂有限公司;磷酸二氢钾,天津市德恩化学试剂有限公司;磷酸氢二钾,天津市风船化学试剂科技有限公司;孟加拉红培养基,北京奥博星生物技术有限公司;牛胆粉,上海瑞永生物科技有限公司;灿烂绿,中国派尼化学试剂厂。

立式压力蒸汽灭菌器,上海博讯实业有限公司医疗设备厂;电子天平梅特勒-托利多仪器,(上海)有限公司;紫外可见分光光度计,翱艺仪器(上海)有限公司;旋光仪 WZZ-1S,上海光学仪器厂;生化培养箱,上海博讯实业有限公司医疗设备厂;净化工作台,上海博讯实业有限公司医疗设备厂。

1.2 实验方法

选取解冻后的青麦仁样品 20 g,放置在高压蒸汽灭菌锅中,控制加热温度 100、105、110、115、121、130 °C 和处理时间 1、3、5、9、14、20 min,并对处理后的青麦仁菌落总数、水分、叶绿素及淀粉进行测定。

1.2.1 菌落总数的测定

采用平板菌落计数法,按照 GB 4789.2-2010 方法进行菌落总数的测定。

1.2.2 水分含量的测定

采用烘箱常压干燥法,按照 GB 5009.3-2010 方法测定。

1.2.3 叶绿素的测定

采用分光光度计法,按照 GB 22182-2008 方法测定。

1.2.4 淀粉的测定

称取 2.50 g 样品放入烧杯中,缓慢加入 50 mL、1% 盐酸溶液,摇匀,放入沸水浴中沸腾 15 min,立即取出,迅速冷却至室温。再向烧杯中加入 1 mL、30% 硫酸锌溶液,充分混匀后,再加入 1 mL 亚铁氰化钾溶液,转移至 100 mL 容量瓶中,用蒸馏水定容至刻度。充分混匀后过滤,收集其余滤液,充分混匀后用旋光仪进行测定。

1.2.5 数据统计与分析

采用 Origin 7.0 和 SPSS (v 19.0) 数据处理软件对数据进行处理分析。

2 结果与讨论

2.1 过热蒸汽处理时间对青麦仁的影响

2.1.1 过热蒸汽处理时间对青麦仁菌落总数的影响

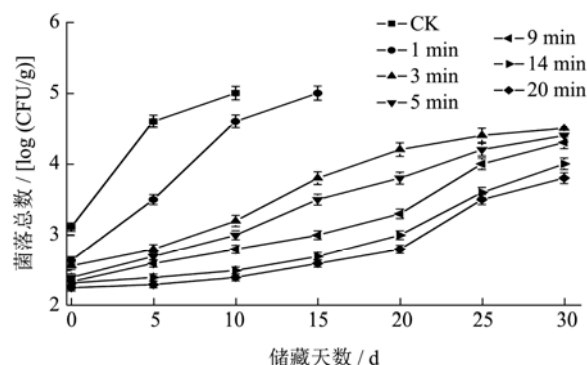


图1 不同过热蒸汽处理时间对青麦仁储藏期间菌落总数的影响

Fig.1 Effect of superheated steam treatment time on total number of colonies during the storage of green wheat berry

由图1可以看出,在过热蒸汽处理温度为 110 °C 条件下,对青麦仁样品进行不同时间的过热蒸汽处理,并考察不同条件下 4 °C 储藏期间的菌落总数变化情况。未经过过热蒸汽处理的青麦仁初始菌落总数为 3.11 log(CFU/g),在储藏第 10 d 后菌落总数达到 5.11 log(CFU/g),超过速冻食品标准规定的最大限量 1.0×10^5 。由图1可知,经过过热蒸汽处理,青麦仁的初始菌落数有降低的趋势。处理时间 3 min 的初始菌落总数为 2.57 log(CFU/g),随着处理时间的增加菌落总数出现下降趋势。储藏前期(10 d 前),微生物繁殖速度较快,储藏后期(20~30 d),微生物繁殖速度减慢,这主要是因为,在储藏前期微生物处于生长对数期,青麦仁原料营养供给丰富,生长速度较快,随着储藏时间的延长,微生物生长所需营养物质越来越大,有害物质逐渐积累,微生物生长繁殖受限,故生长缓慢。

当处理时间为 3 min 时, 青麦仁的储藏保质期可达到 30 d, 菌落总数为 4.50 log(CFU/g), 仍符合食品标准。

2.1.2 过热蒸汽处理时间对青麦仁水分含量的影响

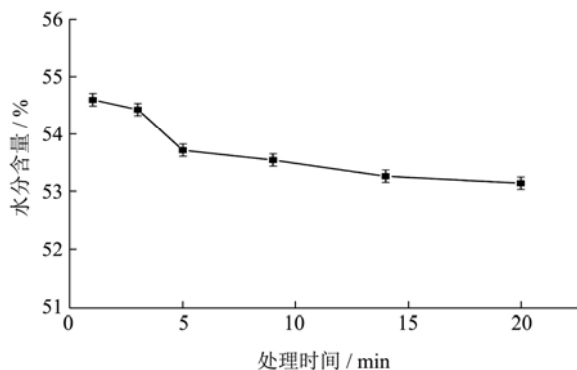


图 2 过热蒸汽处理时间对青麦仁水分含量的影响

Fig.2 Effect of superheated steam treatment time on moisture content of green wheat berry

从图 2 可以看出, 随着过热蒸汽处理时间的增加, 青麦仁的水分含量有稍微下降的趋势, 处理时间 5 min 时, 青麦仁的水分含量较初始的青麦仁水分下降 2.44%。因为过热蒸汽会带走样品中的水分, 随着处理时间的延长, 样品与过热蒸汽的接触时间增加, 故水分含量有下降趋势。继续增加处理时间, 水分含量的变化趋势不大, 这主要是因为灭菌锅内的水蒸汽与样品的水分已达到平衡。为了减少过热蒸汽处理对青麦仁水分含量的影响, 应在一个允许的范围内尽可能缩短过热蒸汽与青麦仁的接触时间。

2.1.3 过热蒸汽处理时间对青麦仁叶绿素含量的影响

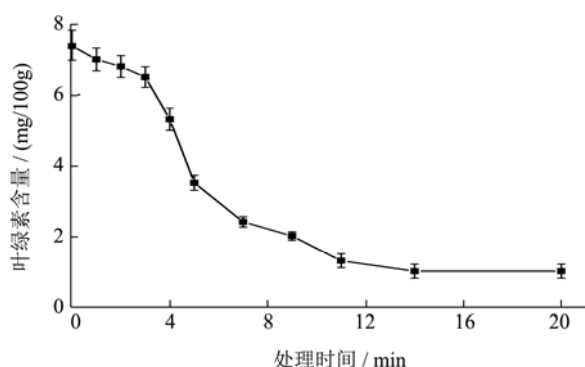


图 3 过热蒸汽处理时间对青麦仁叶绿素含量的影响

Fig.3 Effect of superheated steam treatment time on chlorophyll content of green wheat berry

叶绿素的损失是绿色植物在热处理过程中最明显的损伤^[18]。Derek 等研究发现, 当热处理温度高于 60 °C 时, 叶绿体发生解体释放出叶绿素导致青麦仁发生褐变^[19]。由图 3 看出, 随着过热蒸汽处理时间的增加, 青麦仁的叶绿素含量逐渐降低, 处理前期, 叶绿

素降解速率较快, 9 min 后降解速度变的缓慢, 但叶绿素含量已低于 2.0 mg/100 g。故为了最大程度的保留叶绿素, 应尽量缩短过热蒸汽处理时间。

2.1.4 过热蒸汽处理时间对青麦仁淀粉含量的影响

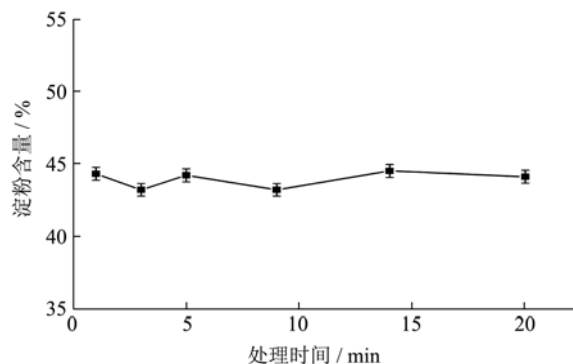


图 4 过热蒸汽处理时间对青麦仁淀粉含量的影响

Fig.4 Effect of superheated steam treatment time on starch content of green wheat berry

从图 4 可以看出, 过热蒸汽处理时间的长短对青麦仁的淀粉含量无显著性影响。随着处理时间的增加, 青麦仁的淀粉含量变化范围为 43.2~44.5%, 基本保持不变。这与常盈^[15]研究的过热蒸汽处理对燕麦的加工品质的结果一致。因此, 过热蒸汽处理对青麦仁的淀粉影响较小。

2.2 过热蒸汽处理温度对青麦仁的影响

2.2.1 过热蒸汽处理温度对青麦仁菌落总数的影响

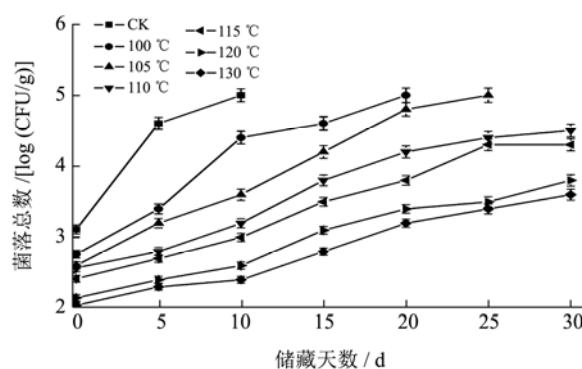


图 5 不同过热蒸汽处理温度对青麦仁储藏期间菌落总数的影响

Fig.5 Effect of superheated steam treatment temperature on total number of colonies during the storage of green wheat berry

在灭菌过程中, 高压和高热释放的潜热有良好的灭菌效果^[20], 过热蒸汽与待灭菌样品直接接触, 释放的潜热不可逆的破坏了样品中酶和结构蛋白, 从而杀灭微生物。由图 5 可以看出, 青麦仁中的初始菌落总

数会随着过热蒸汽处理温度的升高而降低,当温度升到最高值 130 °C 时,初始菌落总数为 2.04 log(CFU/g),比未经过过热蒸汽处理的对照组减少 1.03 log(CFU/g)。随着储藏时间的延长,青麦仁中微生物大量繁殖,100 °C 处理 3 min 的青麦仁菌落总数在储藏第 20 d 时已达到速冻食品标准规定的最大限量 1.0×10^5 ,升高温度至 105 °C 时菌落总数在第 25 d 时已超过食品标准规定的最大限量。继续升高处理温度至 110 °C,青麦仁的储藏时间在第 30 d 时菌落总数为 4.5 log(CFU/g),符合标准规定。

2.2.2 过热蒸汽处理温度对青麦仁水分含量的影响

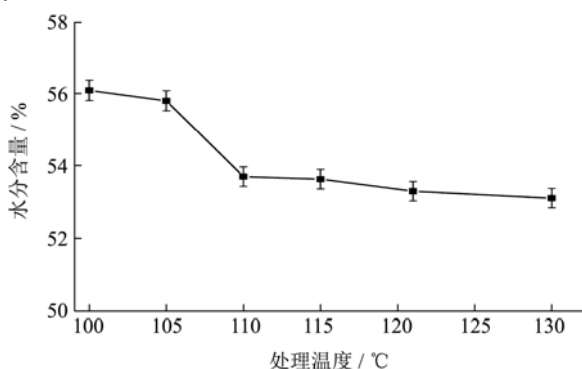


图 6 过热蒸汽处理温度对青麦仁水分含量的影响

Fig.6 Effect of superheated steam treatment temperature on moisture content of green wheat berry

在过热蒸汽环境中,温度越高,青麦仁表面失水越多。从图 6 可以看出,青麦仁的水分含量随着过热蒸汽处理温度的升高而呈下降趋势,处理温度 110 °C 后,青麦仁的水分含量下降趋势开始变得平缓,当处理温度 130 °C 时青麦仁水分分为 53.13%,比未经处理的低 3.13%。因此,虽然升高温度能带走青麦仁表面的水分,但其内部的水分并不会随温度的升高而完全散失。

2.2.3 过热蒸汽处理温度对青麦仁叶绿素含量的影响

叶绿素的稳定性较差,高温容易使叶绿素分解^[21],对青麦仁进行过热蒸汽处理时,应注意对处理温度的控制。从图 7 可以看出,随着过热蒸汽处理温度的逐渐升高,青麦仁的叶绿素含量逐渐下降,处理温度为 110 °C 时,叶绿素含量为 6.5 mg/100 g,叶绿素被破坏较大,继续升高温度青麦仁叶绿素含量下降趋势开始趋于平缓。因此,为了保证青麦仁中的叶绿素含量,应尽量采用较低的温度处理青麦仁。

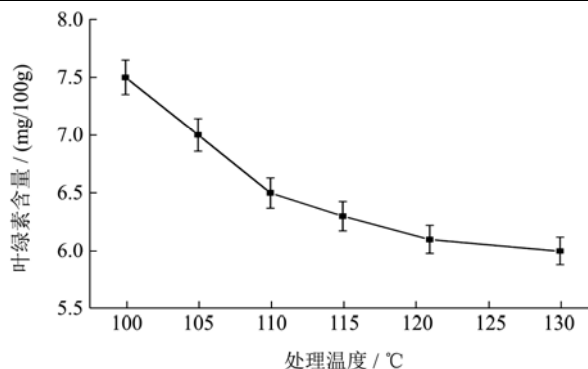


图 7 过热蒸汽处理温度对青麦仁叶绿素含量的影响

Fig.7 Effect of superheated steam treatment temperature on chlorophyll content of green wheat berry

2.2.4 过热蒸汽处理温度对青麦仁淀粉含量的影响

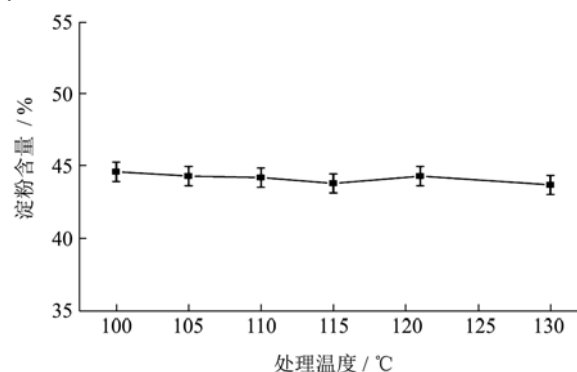


图 8 过热蒸汽处理温度对青麦仁淀粉含量的影响

Fig.8 Effect of superheated steam treatment temperature on starch content of green wheat berry

从图 8 可以看出,当改变不同处理温度时,青麦仁中的淀粉含量基本维持在 44% 左右,这与胡新中等^[22]关于蒸制处理对燕麦淀粉的影响结果保持一致。故过热蒸汽处理温度对青麦仁淀粉含量的影响较小。

3 结论

3.1 随着过热蒸汽处理温度的上升和处理时间的延长,其灭菌效果会越来越好,但是温度过高、时间过长对青麦仁的叶绿素影响较大,对水分和淀粉的影响较小。当处理时间为 3 min,处理温度为 110 °C 时,青麦仁的菌落总数为 2.57 log(CFU/g),青麦仁的水分、叶绿素、淀粉分别为 54.42%、6.5 mg/100 g、44.2%,较好的保持了青麦仁原料的品质。延长青麦仁的储藏时间至 30 d,青麦仁的菌落总数为 4.50 log(CFU/g),仍符合食品标准规定。

3.2 故为保持青麦仁的原料品质,对青麦仁进行过热

蒸汽灭菌处理时应尽量控制温度和时间范围,使其对青麦仁品质的影响最小。过热蒸汽处理减菌处理技术不仅具有快速、有效的灭菌功能,而且能较好的保持青麦仁原料的品质,故过热蒸汽处理技术在减菌方面的应用前景较大,后续会继续研究过热蒸汽处理技术对青麦仁原料中不同酶活性的影响。

参考文献

- [1] 刘琳,张德权,贺稚非. 调理肉制品保鲜技术研究进展[J]. 肉类研究, 2008, 20(5): 3-9
LIU Lin, ZHANG De-quan, HE Zhi-fei. Research progress of the preservation technology of processed meat products [J]. Meat Research, 2008, 20(5): 3-9
- [2] Aymerich T, Picouet P A, Monfort J M. Decontamination technologies for meat products [J]. Meat Science, 2008, 78(1-2): 114-129
- [3] 张泓,黄峰. 肉类预制菜肴加工中的品质形成与保持[J]. 肉类研究, 2013, 27(7): 53-57
ZHANG Hong, HUANG Feng. Quality formation and maintenance during production of prepared meat cuisines [J]. Meat Research, 2013, 27(7): 53-57
- [4] 王学成,张绪坤,马怡光,等. 过热蒸汽干燥及应用研究进展[J]. 农机化研究, 2014, 9: 220-225
WANG Xue-cheng, ZHANG Xu-kun, MA Yi-guang, et al. Superheated steam drying and related advances in recent developments and future trends [J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2014, 9: 220-225
- [5] Taechapiroj C, Dhuchakallaya I, S-Oponronnarit S, et al. Superheated steam fluidised bed paddy drying [J]. Journal of Food Engineering, 2003, 58(1): 67-73
- [6] Sa-Adchom P, Swasdisevi T, Nathaka-Ranakule A, et al. Mathematical model of pork slice drying using superheated steam [J]. Journal of Food Engineering, 2011, 104(4): 499-507
- [7] Pakowski Z, Adamski R. On prediction of the drying rate in superheated steam drying process [J]. Drying Technology, 2011, 29(13): 1492-1498
- [8] 王书兰,张静林,陶阳,等. 过热蒸汽处理对脱水蒜片杀菌效果及品质影响[J]. 科学与财富, 2016, 3: 601-603
WANG Shu-lan, ZHANG Jing-lin, TAO Yang, et al. Effects of superheated steam on sterilization and major quality of the dehydrated garlic slices [J]. Sciences & Wealth, 2016, 3: 601-603
- [9] Karim F. Applications of superheated steam for the drying of food products [J]. Int. Agrophysics, 2010, 24(2): 195-204
- [10] Rosana G Moreira. Impingement drying of foods using hot air and superheated steam [J]. Journal of Food Engineering, 2001, 49(4): 291-295
- [11] 臧利涛. 过热蒸汽干燥酱油渣的技术研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2015
ZANG Li-tao. Technological research on drying the soybean sauce residue with superheated steam [D]. Tianjin: Tianjin University of Science & Technology, 2015
- [12] 胡宏海,张泓,张雪. 过热蒸汽在肉类调理食品加工中的应用研究[J]. 肉类研究, 2013, 27(7): 48-52
HU Hong-hai, ZHANG Hong, ZHANG Xue. Research and application of superheated steam in prepared meat food processing [J]. Meat Research, 2013, 27(7): 48-52
- [13] 尚暘,熊天昱,李再贵. 过热蒸汽灭酶工艺及其对燕麦粉贮藏品质的影响研究[J]. 农产品加工, 2015, 11: 12-15
SHANG Yang, XIONG Tian-yu, LI Zai-gui. Study about the effects of superheated steam on lipase inactivation and storage quality of oat [J]. Farm Products Processing, 2015, 11: 12-15
- [14] 郭瑞,安凤平,宋洪波,等. 过热蒸汽膨化青苹果组织结构的定量分析[J]. 福建农林大学学报, 2015, 44(1): 96-101
GUO Rui, AN Feng-ping, SONG Hong-bo, et al. Tissue structure quantitative analysis of superheated steam puffed green apple [J]. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University, 2015, 44(1): 96-101
- [15] 常盈. 过热蒸汽处理对燕麦原料贮藏及加工品质的影响[D]. 西安: 陕西师范大学, 2015
CHANG Ying. Study about the effects of superheated steam on storage and processing quality of oat [D]. Xi'an: Shaanxi Normal University, 2015
- [16] 白丽青,马晓建. 过热蒸汽干燥及其在食品干燥中的应用[J]. 农机化研究, 2008, 9: 158-161
BAI Li-qing, MA Xiao-jian. Superheated steam drying and the study of its applications in food drying [J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2008, 9: 158-161
- [17] 沈瑾,张流波. 压力蒸汽灭菌器的研究进展[J]. 中国消毒学杂志, 2007, 24(3): 271-273
SHEN Jin, ZHANG Liu-bo. Research progress of pressure steam sterilizer [J]. Chinese Journal of Disinfection, 2007, 24(3): 271-273
- [18] Canet W, Alvarez Maria Dolores, Fernandez Pilar Luna Cristina, et al. Blanching effects on chemistry, quality and structure of green beans [J]. European Food Research and Technology, 2004, 220(3-4): 421-430

