

锥栗微波灭菌工艺的研究

周仙根¹, 谢正成¹, 周成敏¹, 胡青素¹, 赖俊声¹, 李芳芳², 叶盛武³

(1. 浙江庆元县林业局, 浙江庆元 323800) (2. 庆元县万成实业有限公司, 浙江庆元 323800)

(3. 浙江三江源农业发展有限公司, 浙江庆元 323800)

摘要: 微波灭菌技术应用于锥栗的灭菌, 以灭菌后的褐变度和灭菌效果为指标, 对锥栗的微波灭菌工艺进行研究。结果表明: 得到微波灭菌最佳组合为 A₂B₂C₂, 即微波 330 W, 灭菌时间 60 s, 温度 80 °C。

关键词: 锥栗; 微波; 灭菌

文章篇号: 1673-9078(2012)3-329-331

Study on Sterilization Conditions of *Castanea henryi* by Microwave

ZHOU Xian-gen¹, XIE Zheng-cheng¹, ZHOU Cheng-min¹

HU Qing-su¹, LAI Jun-sheng¹, LI Fang-fang², YE Sheng-wu³

(1. Qingyuan forestry bureau of Zhejiang, Qingyuan 323800, China) (2. Qingyuan Wancheng Co., Ltd, Qingyuan 323800, China) (3. Zhejiang Sanjiangyuan Agricultural Development Co., Ltd, Qingyuan 323800, China)

Abstract: Microwave sterilization of *Castanea henryi* was studied using the disinfection effects and the degree of browning as indicators. Results showed that the optimal sterilization conditions were microwave power 330W, sterilization time 60s and temperature 80°C.

Key words: *Castanea henryi*; microwave; sterilization

锥栗 (*Castanea henryi*) 俗称榛子, 壳斗科植物, 果实外观成锥形, 外壳色泽如板栗, 肉质比板栗更加甜美, 其果实营养丰富, 香糯甜美, 深受消费者喜爱, 锥栗可开发成多种食品, 具有很好的经济价值和利用前景^[1]。锥栗在贮藏过程中往往由于贮藏保鲜和灭菌处理不当, 导致大量栗实的腐烂变质, 造成巨大损失。有关研究者^[2-4]认为: 栗实的腐烂有黑斑型、褐斑型和腐烂型 3 种类型; 其中, 黑斑型和褐斑型是干腐, 前者由链格孢菌所致, 后者由镰刀菌引起; 而腐烂型是湿腐, 是由青霉菌入侵所致的青霉病和种仁斑点病而造成的。除以上病原菌外, 还有木霉菌、炭疽菌、毛孢菌、红粉霉菌、裂褶菌和曲霉菌, 这些病菌的侵入也是引起栗实腐烂的直接原因之一。

传统的灭菌方法在锥栗灭菌的应用上存在一定的局限性。传统的灭菌方法主要依靠加热, 在较长时间的加热过程中达到杀虫灭菌的效果, 但会因此导致锥栗严重褐变, 影响产品色泽, 降低了产品档次, 而且果实的营养成分也会遭到破坏和降解, 使产品的口味改变。微波灭菌技术是一种相对较新的灭菌方法, 与传统的加热方式相比, 具有杀菌效率高、速度快、环保等优点, 加热效率高, 耗能少, 而且由于微波场的生物效应及其热量产生的方式与传统加热方法不同,

可在相对较低的温度, 较短时间内实现对锥栗的灭菌、灭酶^[5], 降低对锥栗营养成分的破坏和褐变, 保持产品较好的色泽和口感。本试验将微波灭菌技术应用于锥栗的灭菌, 以灭菌后的灭菌效果和褐变度为指标, 对锥栗的微波灭菌工艺进行研究。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 试验材料

锥栗, 由庆元万成实业有限公司提供。

1.1.2 培养基

马铃薯培养基 (PDA): 马铃薯 200 g/L, 葡萄糖 20 g/L, 琼脂 15 g/L。

1.2.3 仪器

LG 微波炉: WD700 型, 工作频率 2450 MHz, 最大输出功率 700 W; 紫外可见分光光度计: 756PC 型, 上海光谱仪器有限公司; 其它实验室常用仪器。

1.2 试验方法

1.2.1 褐变度的测定^[6]

取样品 5 g, 加入 95% 的乙醇溶液 15 mL, 混合均匀, 2000 r/min 离心 15 min, 用紫外可见分光光度计在 420 nm 处测上层清液的吸光度 A, 以吸光度 A 值来衡量样品褐变度的大小。

1.2.2 灭菌效果的衡量

收稿日期: 2011-12-01

作者简介: 周先根 (1970-), 男, 硕士研究生, 森林经营专业

灭菌效果=(灭菌前的菌落总数-灭菌后的菌落总数)/灭菌前的菌落总数。锥栗菌落总数的检测按 GB/T4789.2-2003 的方法进行。

2 结果与分析

2.1 微波功率对灭菌效果和褐变度的影响

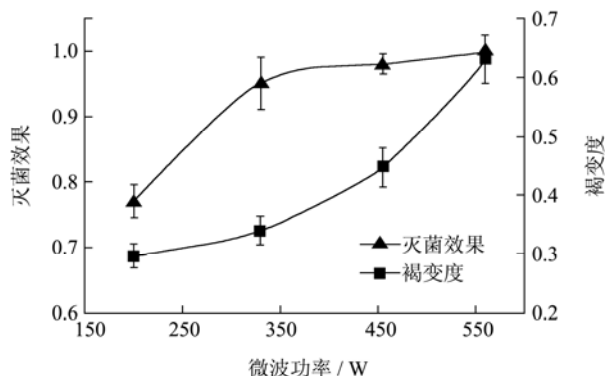


图1 不同微波功率处理对灭菌效果和褐变度的影响

Fig.1 Effects of microwave power on sterilization effects and the degree of browning

设定灭菌时间为 90 s, 温度 90 °C, 考察微波功率分别为 200 W、330 W、455 W 和 560 W 时, 对锥栗灭菌效果和褐变率的影响。结果表明 (见图 1): 随着微波功率的增加, 锥栗的灭菌效果和褐变度均呈上升趋势。但在功率达到 330 W 后, 灭菌效果的变化不明显, 而褐变度却明显上升。因而, 综合考虑灭菌效果和褐变度两方面, 选择 330 W 为最佳处理功率。

2.2 灭菌时间对灭菌效果和褐变度的影响

设定微波功率为 330 W, 温度 90 °C, 灭菌时间分别为 30 s、60 s、90 s 和 120 s 时, 考察灭菌时间对锥栗灭菌效果和褐变度的影响, 结果如图 2 所示。

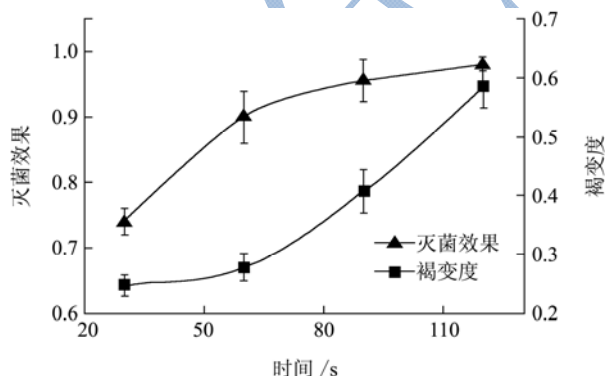


图2 不同灭菌时间处理对灭菌效果和褐变度的影响

Fig.2 Effects of microwave treatment time on sterilization effects and the degree of browning

由图 2 可知, 随着灭菌时间的延长, 锥栗的灭菌效果和褐变度均明显增大, 60 s 后灭菌效果变化较为缓和, 而褐变度在微波处理 60 s 后显著上升, 90 s 时褐变度>0.4, 褐变程度很高, 锥栗表皮已糊。故而选

择灭菌时间 60 s 为最佳。

2.3 温度对灭菌效果和褐变度的影响

设定微波功率为 330 W, 时间为 90 s, 考察温度分别为 60 °C、70 °C、80 °C 和 90 °C 时, 对锥栗灭菌效果和褐变度的影响。结果表明 (见图 3), 温度对锥栗灭菌效果和褐变度的影响不显著。综合考虑对灭菌效果和褐变度的影响, 选择 80 °C 为最佳温度。

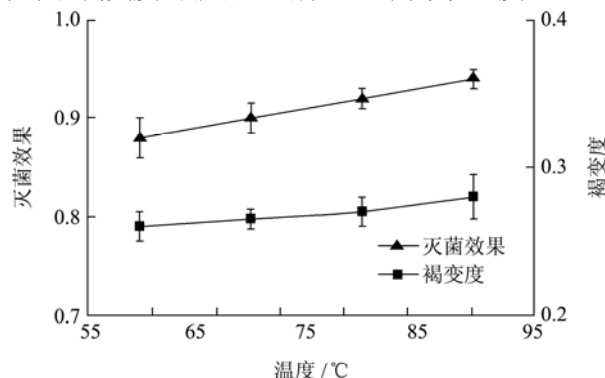


图3 不同温度处理对灭菌效果和褐变度的影响

Fig.3 Effects of different temperature on sterilization's effects and the degree of browning

2.4 正交试验极差和方差分析

表1 微波灭菌正交试验因素水平表

Table 1 Factors of orthogonal test for microwave sterilization

水平	因素		
	A(微波功率/W)	B(灭菌时间/s)	C(温度/°C)
1	455	30	70
2	330	60	80
3	200	90	90

根据上述单因素试验结果, 对锥栗进行 3 因素 3 水平的微波灭菌正交试验设计 (见表 1), 试验结果及极差分析见表 2, 方差分析见表 3。以灭菌后的灭菌效果和褐变度为指标, 对锥栗的微波灭菌工艺进行优化。

2.4.1 微波灭菌处理对锥栗褐变度的影响

褐变是锥栗贮藏过程中经常出现的问题, 是影响锥栗产品品质的因素之一。褐变会严重影响锥栗的色泽, 降低产品的档次, 造成经济损失。所以在锥栗的保鲜和灭菌处理过程中需要尽量减少锥栗褐变的发生。测定锥栗灭菌后褐变度的试验结果和极差分析结果见表 2。由表 2 可知, 总体上, 随着功率的提高、灭菌时间的延长, 温度的提升, 锥栗的色泽在不断加深, 褐变度逐渐变大。不同微波灭菌处理对锥栗褐变度的影响因素主次顺序为: A>B>C, 即微波功率是影响锥栗褐变度的主要因素, 灭菌时间次之, 温度影响最小。就对锥栗褐变度的影响而言, 微波灭菌最优水平组合为: A₃B₁C₂, 即为功率 200 W, 灭菌时间 30 s, 温度 80 °C。微波灭菌功率越低, 灭菌时间越短, 温

度越低，锥栗的褐变度就越小。

2.4.2 微波灭菌处理对锥栗灭菌效果的影响

表2 微波灭菌正交试验结果和极差分析结果

Table 2 Orthogonal experiment of microwave sterilization and range analysis

试验号	因素			褐变度	灭菌效果
	A	B	C		
1	1	1	1	0.36	0.82
2	1	2	2	0.42	0.93
3	1	3	3	0.44	0.98
4	2	1	2	0.24	0.71
5	2	2	3	0.28	0.93
6	2	3	1	0.34	0.95
7	3	1	3	0.23	0.55
8	3	2	1	0.27	0.65
9	3	3	2	0.29	0.72
褐变度	k ₁	0.41	0.28	0.32	
	k ₂	0.28	0.32	0.30	
	k ₃	0.26	0.36	0.31	
	R	0.15	0.08	0.01	较优水平 A ₃ B ₁ C ₂
灭菌效果	K ₁	0.91	0.69	0.81	
	K ₂	0.86	0.84	0.79	
	K ₃	0.64	0.88	0.82	
	R	0.27	0.19	0.03	较优水平 A ₁ B ₃ C ₃
因素主次		A>B>C			

测定锥栗灭菌后灭菌效果试验结果和极差分析结果见表2。由表2可知，总体上，微波功率、灭菌时间和温度与灭菌效果成正相关。不同微波灭菌处理对锥栗灭菌效果的影响因素主次顺序为：A>B>C。但A、B两因素的影响作用非常相近，可以认为是微波功率和灭菌时间两因素共同作用，温度的作用最小。就对锥栗灭菌效果的影响而言，微波灭菌最优水平组合为：A₁B₃C₃，即为455 W，灭菌时间90 s，温度90℃。微波灭菌功率越高，灭菌时间越长，温度越高，锥栗的灭菌效果就越好。

就对锥栗褐变度的影响而言，微波灭菌最优水平组合为：A₃B₁C₂；然而由表2发现，就对锥栗灭菌效果的影响而言，微波灭菌最优水平组合为：A₁B₃C₃，褐变度和灭菌效果的最优水平组合并不一致。若要保持锥栗色泽，褐变度小，采用低功率，短时间，较低温度灭菌，则灭菌效果不理想，贮藏过程中可能会导致大量霉变发生；反之，若要保证锥栗灭菌效果理想，采用高功率，长时间，较高温度灭菌，则会引起锥栗严重褐变，色泽加深，降低了产品的档次和价格。表

3的方差分析结果显示，微波功率和灭菌时间对锥栗的灭菌效果和褐变度均有显著影响(P<0.05)，而温度无显著性差异(P>0.05)因此，为了兼顾褐变度和灭菌效果这两个方面，对于灭菌功率、灭菌时间和温度采取折中的办法，选用A₂B₂C₂为灭菌工艺的最优水平组合，即功率330 W，灭菌时间60 s，温度80℃。

表3 方差分析结果

Table 3 Result of variance analysis							
	方差来源	平方和	自由度	均方	F	P	显著性
褐变度	A	0.038	2	0.019	76.37	0.013	*
	B	0.0099	2	0.0049	20.07	0.048	*
	C	0.00021	2	0.00010	0.42	0.71	
	误差	0.00049	2	0.00025			
灭菌效果	A	0.13	2	0.063	42.28	0.023	*
	B	0.059	2	0.029	19.90	0.048	*
	C	0.0017	2	0.00084	0.57	0.64	
	误差	0.00295	2	0.00147			

3 结论

微波灭菌是一种较新的灭菌方法，在食品加工上应用广泛，与传统的高温灭菌相比，微波灭菌具有速度快和利于保持食品的营养成分等优点，是一种廉价、快捷、安全、高效的灭菌方法^[7]。实验表明，微波灭菌在锥栗产品的应用是可行的。功率对微波灭菌影响最大，其次是灭菌时间，温度作用最小，通过正交实验得到微波灭菌最佳组合为A₂B₂C₂，即功率330 W，灭菌时间60 s，温度80℃。

参考文献

- [1] 鲍世利,陈锦权,吴仲奔.锥栗贮藏保鲜研究[J].广州食品工业科技,2003,19(2):18-21,29
- [2] 朱锦茹,廉月琰,华正媛.板栗贮藏期腐烂原因初探[J].浙江林业科技,1992,12(1):44-46
- [3] 易润华,吴光金.板栗腐烂机理及防腐保鲜技术的研究[J].中南林学院学报,2000,20(2):44-50
- [4] 梁丽松,王贵禧.不同产区板栗病原菌的种类及其致病力研究[J].林业科学研究,2003,16(3):284-288
- [5] 段飞霞.板栗贮藏保鲜影响因素及其控制技术研究[D].四川:四川大学,2006
- [6] 杨志娟,雷晓凌,孔嘉碧.降低香蕉酱褐变度的工艺条件研究[J].现代食品科技,2010,26(9):962-964
- [7] 席晓莉,吴道澄,王刚,等.微波灭菌的研究进展[J].生物医学工程杂志,2002,19(2):339-386