

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2017.01.013

文章编号:2095-6002(2017)01-0082-05

引用格式:马征祥,王文亮,崔文甲,等.不同前处理措施对真空油炸杏鲍菇脆片品质的影响[J].食品科学技术学报,2017,35(1):82-86.



MA Zhengxiang, WANG Wenliang, CUI Wenjia, et al. Study on effect of pretreatment on quality of mushroom crisps[J]. Journal of Food Science and Technology, 2017,35(1):82-86.

不同前处理措施对真空油炸杏鲍菇脆片品质的影响

马征祥^{1,2}, 王文亮^{1,*}, 崔文甲¹, 弓志青¹, 石贤权¹, 徐志祥²

(1. 山东省农业科学院农产品研究所/山东省农产品精深加工技术重点实验室, 山东 济南 250100;

2. 山东农业大学食品科学与工程学院, 山东 泰安 271018)

摘要:杏鲍菇为大宗食用菌,为提高杏鲍菇利用率,开发杏鲍菇休闲食品,研究前处理工艺对真空油炸杏鲍菇品质的影响。采用控制变量法,主要考察了切片方式、切片厚度和漂烫处理对杏鲍菇脆片品质的影响。结果表明,切片方式影响显著,脆片的脆度和含油量都与切片厚度呈现正相关关系,其中2 mm为较佳厚度,与L值呈现负相关关系;漂烫可灭杏鲍菇脆片中多酚氧化酶和过氧化氢酶的活性,从而抑制褐变,较佳漂烫处理方式为95℃、90 s。

关键词:切片方式;切片厚度;漂烫;杏鲍菇

中图分类号: TS255.3

文献标志码: A

杏鲍菇(*Pleurotus eryngii*),又名刺芹侧耳,是一种珍稀食用菌,不仅可以食用,还可应用于药物和食疗。目前市场上的杏鲍菇制品主要有杏鲍菇提取物制品、杏鲍菇果肉调味品和杏鲍菇酱等。果蔬脆片指以水果和蔬菜为生产原料,通过干燥技术将果蔬中的水分除去而得到的干制品。果蔬脆片制品具有色泽自然、口感松脆、口味宜人、纯天然、高营养、低热量和低脂肪的优点^[1-2]。低温真空油炸技术^[2-5]是以油为热介质使果蔬品脱水,可以获取含水量和含油量很低的果蔬食品。在真空的环境中,脱水温度较低,保持了食品的营养成分不受高温破坏。

真空油炸产品的品质受到油炸处理和各种前处理工艺的影响,有研究发现切片方式^[6-9]会影响杏鲍菇、香菇等食用菌脆片产品的个体大小。杏鲍菇属于食用菌大型肉质子实体,产品质地较软、内部空隙较大等,切片厚度^[6,10]对杏鲍菇脆片的含油率和脆度都有一定影响。漂烫处理^[8,11-12]对杏鲍菇的

大小和品质也具有一定的影响。因此,为了保证或改善油炸产品的品质,满足其形状、大小和厚度,以及漂烫方面的特殊要求,对原料做前处理是非常必要的。本研究以杏鲍菇为原料,研究前处理工艺对产品品质的影响,以期开发真空油炸杏鲍菇脆片产品提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 实验材料

杏鲍菇购于华联超市;磷酸二氢钠、磷酸氢二钠、柠檬酸、五水合硫代硫酸钠,国药集团化学试剂有限公司;柠檬酸(食品级),河南通宇食品化工有限公司;过氧化氢、邻苯二酚, Sigma-Aldrich 公司;愈创木酚,北京索莱宝科技有限公司;乙醇,天津市富宇精细化工有限公司;可溶性淀粉,天津市科密欧化学试剂有限公司;棕榈油,益海嘉里食品营销有限公司连云港分公司;麦芽糊精,山东西王糖业有限公

收稿日期:2016-04-19

基金项目:山东省重点研发计划项目(2016GNC110007);山东省现代农业产业技术体系食用菌产后加工岗位专家项目。

作者简介:马征祥,男,硕士研究生,研究方向为食用菌精深加工;

*王文亮,男,副研究员,主要从事食用菌精深加工等方面的研究,通信作者。

司;L-半胱氨酸、D-异抗坏血酸钠,河南天祥食品添加剂有限公司;NaCl,山东肥城精制盐厂;蔗糖,山东省东方糖业有限公司。

1.2 主要仪器设备

CR22DIII型高速冷冻离心机,日立公司;果蔬切片机,永康市新奈商贸公司;JND-L200型低温冰箱,宁波江南仪器厂;电热恒温水浴锅,上海精宏实验设备有限公司;MS104S型万分之一分析天平,瑞士梅特勒(Mettler)公司;UPW-20N型超纯水器,北京市历元电子仪器技贸公司;UV-1750型分光光度计,日本岛津公司;康光SC-80C型全自动色差计,北京康光仪器有限公司;VF2ST型实验型真空油炸机,烟台海瑞食品设备有限公司;TA·XT plus型物性测试仪,英国Stable Micro Systems公司;SZF-06A型索氏提取器,杭州汇尔仪器设备有限公司。

1.3 实验方法

杏鲍菇脆片一般加工工艺流程为,将新鲜无机械伤的杏鲍菇原料进行洗涤,切分成大小厚度均匀的切片。在一定的条件下进行漂烫处理,再进行浸渍和冷冻处理,最后在适宜的条件下进行油炸处理。

1.3.1 漂烫处理

1.3.1.1 POD酶活性测定

将杏鲍菇纵向切成4 mm的薄片,在不同温度(75,85,95℃)进行热处理,每隔一定时间(10 s)为一个热处理梯度,测定热处理后样品中过氧化物酶(POD)的活性^[13-16]。

POD酶液制备。取经过不同时间梯度热处理的杏鲍菇片样品5.0 g,剪碎,加入到预先冷却的研钵内;再加入3 mL的0.1 mol/L的磷酸盐缓冲液(pH = 7.0)和少量的石英砂;在4℃条件下将杏鲍菇片研磨成浆状物,定容至25 mL,在4℃环境中摇动浸提30 min,转移至离心管,于4℃、5 000 r/min离心10 min,取上清液保存在4℃冰箱中备用。

POD酶活性测定。于试管中加入6 mL反应混合液:0.1 mol/mL的磷酸缓冲液(pH = 7.0)4.2 mL、1.5 g/L愈创木酚溶液1 mL、0.5 g/L过氧化氢溶液0.4 mL和酶提取液0.4 mL,在30℃下水浴保温5 min后,立即用紫外-可见分光光度计在470 nm波长处测吸光度值,每隔30 s记录一次,连续记录2 min,依据曲线的直线部分计算酶活力。一个酶活力单位(U)定义为测定条件下,1 min内引起吸光度改变0.001所需的酶量。

1.3.1.2 PPO酶活性测定

将杏鲍菇纵向切成4 mm的薄片,在不同温度(75,85,95℃)下进行热处理,每隔一定时间(75℃条件下漂烫间隔为1 min,85℃条件下漂烫间隔30 s,95℃条件下漂烫间隔为10 s)为一个热处理梯度,测定热处理后样品中多酚氧化酶(PPO)的活性^[13-16]。

PPO酶液制备。称取经过不同条件热处理杏鲍菇5.0 g,置于冷却的研钵中,加入3 mL预冷的磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液(pH = 6.0),在冰浴条件下快速研磨至匀浆,定容至25 mL后,放入4℃冰箱中浸提30 min,在4℃、1 000 r/min离心10 min。收集上清液即为杏鲍菇PPO粗酶液,置4℃冰箱中备用。

PPO酶活性测定。取pH值为6.0的磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液3.5 mL、0.1 mL/L邻苯二酚溶液1.0 mL和PPO粗酶液0.5 mL,混匀,35℃反应5 min后立即测定反应体系在420 nm处吸光度。每30 s记录一次,连续记录5 min,依据曲线的直线部分计算酶活力。一个酶活力单位(U)定义为测定条件下,1 min内引起吸光度改变0.001所需的酶量。酶的相对活性计算为,以新鲜样品的酶活力为100%。

1.3.2 切片方式对杏鲍菇脆片的影响研究

将形状完整大小均匀的杏鲍菇横切(与生长方向垂直)、纵切(沿着生长方向)、斜切(与生长方向呈45°切成椭圆片)成3种不同的切片方式,厚度为4 mm均匀的切片;浸渍处理1 h;95℃的水中漂烫2 min。计算每种切片方式的皱缩率。

1.3.3 切片厚度对杏鲍菇脆片的影响实验

将杏鲍菇纵向切成厚度为2,4,8 mm的片,浸渍处理1 h,在95℃的水中进行漂烫处理2 min;参照真空油炸处理条件90℃,15 min,真空度0.1 kPa进行油炸干燥处理,脱油处理10 min后,将样品脱水干燥以备。

2 结果与分析

2.1 较佳漂烫处理工艺参数的研究

由漂烫实验得知吸光度(A)和反应时间(t)成正比例关系,经方差分析相关系数 $R^2 > 0.9991$ 。根据吸光度和时间的关系可以计算得到不同漂烫处理时间的酶活性,由酶活性和漂烫处理时间得到图1

和图 2。

由图 1 可知,在相同的温度条件下,过氧化物酶活性会随着热处理时间的增加而降低;75 ℃,40 s 时该酶完全失活;相同处理时间条件下,温度越高,过氧化物酶的酶活性降低越快,说明温度越高,酶灭活速率越快。

由图 2 可知,在相同的温度条件下,多酚氧化酶的酶活性随着热处理时间的增加而降低;相同处理时间,温度越高,酶灭活速率越快。75 ℃ 条件下热处理10 min 可以使该酶灭活,85 ℃ 需要 3.5 min,95 ℃ 仅需要 1.5 min。实验发现,高温短时漂烫可以保持杏鲍菇片的完好,较佳的热处理条件是 95 ℃、1.5 min。

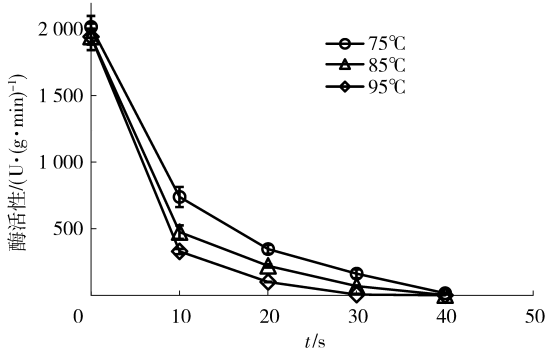


图 1 不同温度下 POD 活性与漂烫处理时间的关系
Fig.1 Heating-inactivation curve of POD

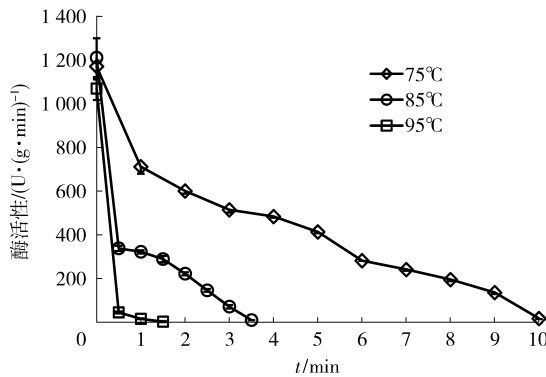


图 2 不同温度下 PPO 活性与漂烫处理时间的关系
Fig.2 Heating-inactivation curve of PPO

2.2 切片方式对杏鲍菇脆片品质的影响

切片方式对杏鲍菇脆片品质的影响结果见表 1。在相同温度下,斜切皱缩比>横切皱缩比>纵切皱缩比。在相同切片方式条件下,95 ℃ 条件下的皱缩比明显小于 75 ℃ 和 85 ℃ 条件下的皱缩比。因此纵切的方式优于斜切和横切,可以保证切片的皱缩比最小。

表 1 不同切片方式对杏鲍菇片的影响
Tab.1 Effect of different sliced method on pleurotuseryngii chips

温度/℃	皱缩比/%		
	斜切	横切	纵切
75	38.05	37.84	36.56
85	38.39	38.36	36.47
95	35.18	32.43	31.11

2.3 切片厚度对杏鲍菇脆片品质的影响

在相同的真空油浴条件下,不同切片厚度对脆片的品质结构、色泽和含油量的影响比较大。不同切片厚度对杏鲍菇脆片脆度的影响见图 3。由图 3 可以得出,切片越厚,则脆度越大,可能的原因是厚度越大,脆片横切面的面积越大,纤维素的量相对较多,切断相对使用的力较大,因此表现为脆度和厚度成正相关关系。

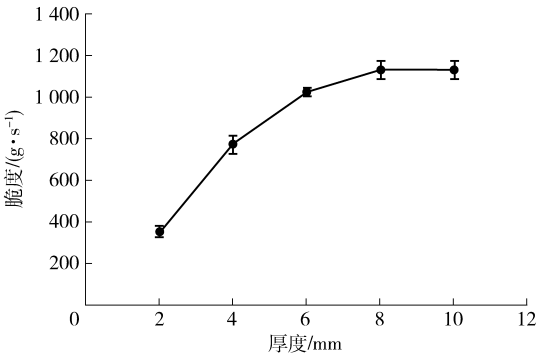


图 3 切片厚度对杏鲍菇脆片脆度的影响
Fig.3 Effects of different thickness on frangibility of *Pleurotus eryngii* chips

不同切片方式对杏鲍菇脆片含油率的影响,见图 4。由图 4 可知,脆片的厚度越大,则脆片的含油

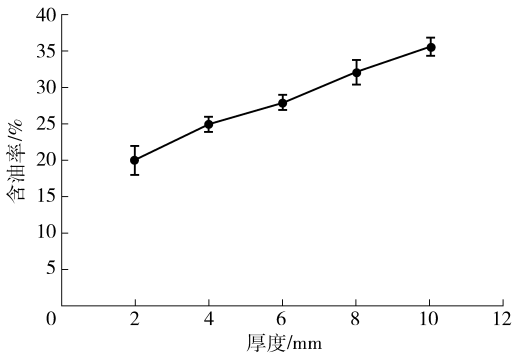


图 4 切片方式对杏鲍菇脆片中的含油率的影响
Fig.4 Effects of different thickness on ratio oil content of *Pleurotus eryngii* chips

量越高,可能的原因是浸渍过程厚度越大,麦芽糊精越难以充分浸入到内部,造成杏鲍菇片中麦芽糊精的相对含量减少,即脆片内部水相空间的被替换率也减少,给油的浸入提供了空间和通道,使含油量呈正相关关系上升。

不同切片厚度对杏鲍菇脆片白度的影响见图5。由图5可以看出,厚度和脆片的 L 值成负相关关系。由于油浸入到脆片中,与脆片中的亲油结构结合,形成了大量的油粒,油粒的折光效应使入射光线发生折射,减少了反射光线的强度,从而使脆片的白度值降低,对脆片的色泽产生了影响。

为了得到含油量低、营养健康、外观色泽良好,具有一定酥脆性的杏鲍菇脆片休闲食品,综合分析实验结果,得到较佳的切片厚度为2 mm。

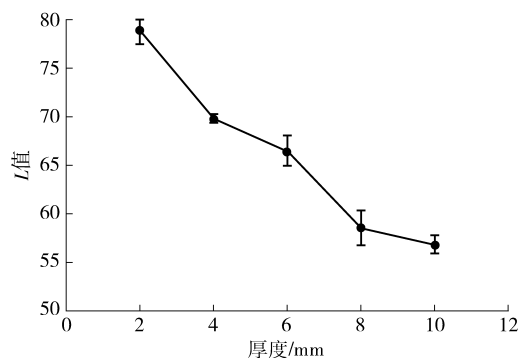


图5 切片厚度对杏鲍菇脆片白度的影响

Fig.5 Effects of different thickness on L values of *Pleurotus eryngii* chips

3 结 论

通过切片方式的研究发现,斜切皱缩比>横切皱缩比>纵切皱缩比,且影响显著($p < 0.05$),因此较佳的切片方式是纵切。随着切片厚度的增加,脆片的脆度、含油量呈现出递增趋势, L 值呈现下降趋势。为了减少油的摄入量,保障脆片脆度的适口性,色泽的良好,综合考虑,选择2 mm为较佳切片厚度。为了减少样品褐变,通过灭活杏鲍菇脆片中的POD和PPO,可以抑制褐变的发生,保持杏鲍菇脆片的色泽。通过漂烫处理研究发现,95℃、90 s高温短时可以使POD酶和PPO酶失活,且对杏鲍菇片对品质影响最小。综上所述,可以保证杏鲍菇脆片品质,减少对杏鲍菇脆片后处理加工适应性的影响,较佳前处理条件为纵切、厚度2 mm、漂烫温度95℃、漂烫时间90 s。

参考文献:

- [1] 孟宪军,乔旭光. 果蔬加工工艺学[M]. 北京:中国轻工业出版社,2012:31-158.
- [2] 陈淑梅,陈明月. 真空油炸脱油机设计[J]. 包装与食品机械,1995(1):24-27.
CHEN S M, CHEN M Y. Vacuum frying oil off the machine design[J]. Packaging and Food Machinery, 1995(1): 24-27.
- [3] 叶其蓝. 我国果蔬脆片加工产业的发展概况和对策[J]. 食品工业科技, 2008, 29(7): 300-303.
YE Q L. Development situation of FVC processing industry and countermeasures [J]. Food Science and Technology, 2008, 29(7): 300-303.
- [4] 阳雨. 国内外果蔬脆片生产技术的发展概况[J]. 食品与机械, 1995(5):4-6.
YANG Y. Domestic and foreign fruit and vegetable chips production technology development overview [J]. Food and Machinery, 1995(5): 4-6.
- [5] 李伟荣,任爱清,陈国宝. 响应面法优化真空油炸-热风联合干燥桃脆片工艺[J]. 食品科学,2011,32(4): 117.
LI W R, REN A Q, CHEN G B. Response surface method of vacuum frying-hot air dried peach crisps joint technology [J]. Food Science, 2011,32(4): 117.
- [6] 唐伟琴. 木瓜的薄层微波干燥特性实验研究[D]. 南宁:广西大学,2006.
- [7] 张颖,肖颜林,徐德琼,等. 杏鲍菇预处理工艺及真空油炸技术的影响研究[J]. 食品与发酵科技,2012(2):49-53.
ZHANG Y, XIAO Y L, XU D Q, et al. Study on Process of pleurotus pretreatment and vacuum frying techniques [J]. Food and Fermentation Science and Technology, 2012(2): 49-53.
- [8] 任爱清,李伟荣,陈国宝. 预处理工艺对真空油炸香菇脆片品质的影响[J]. 浙江农业科学,2013(8):1027-1028.
REN A Q, LI W R, CHEN G B. Effect of Pretreatment on Chips vacuum fried mushrooms quality [J]. Zhejiang Agricultural Sciences, 2013(8): 1027-1028.
- [9] 齐琳琳,张慙,祁会林. 不同加工工艺对香菇脆片品质的影响[J]. 食品与生物技术学报,2012(12):1275-1281.
QI L L, ZHANG M, QI H L. Effects of different processing on mushroom crisps quality [J]. Food Science and Biotechnology, 2012(12): 1275-1281.
- [10] GAMBLE M H, RICE P. Effect of pre-fry drying of oil uptake and distribution in potato crisp manufacture[J].

- International Journal of Food Science and Technology, 1987, 22(22):535–548.
- [11] BI J, YANG A, LIU X, et al. Effects of pretreatments on explosion puffing drying kinetics of apple chips[J]. LWT-Food Science and Technology, 2015, 60(2): 1136–1142.
- [12] JAWORSKA G, BERNAS E. The effect of preliminary processing and period of storage on the quality of frozen *Boletus edulis* (Bull: Fr.) mushrooms[J]. Food Chemistry, 2009, 113(4):936–943.
- [13] 阮美娟, 王燕, 姚凤宏, 等. 浓缩菠萝汁色变与贮存期动力学研究[J]. 食品工业科技, 2007(12):60–62.
RUAN M J, WANG Y, YAO F H, et al. Pineapple juice concentrate and discoloration kinetics of the storage period [J]. Food Industry, 2007(12): 60–62.
- [14] 刘霞, 江宁, 刘春泉, 等. 预处理对微波联合气流膨化干燥黑毛豆仁品质的影响[J]. 核农学报, 2011, 25(6):1216–1220.
LIU X, JIANG N, LIU C Q, et al. Microwave puffing on a joint stream dried black soybean kernel quality pretreatment [J]. Nuclear Agricultural Sciences, 2011, 25(6): 1216–1220.
- [15] 卓成龙, 宋江峰, 李大婧, 等. 微波处理对毛豆仁 POD 酶活的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(14): 289–293.
ZHUO C L, SONG J F, LI D J, et al. POD activity in soybean kernel microwave treatment [J]. Food Science, 2010, 31(14): 289–293.
- [16] 鲍琳, 袁玉超. 烫漂及冻藏时间对速冻香椿品质的影响[J]. 食品科技, 2007, 32(9):76–78.
BAO L, YUAN Y C. Ultra blanching and frozen storage time on the quality of frozen toonasinensis [J]. Food Science and Technology, 2007, 32(9): 76–78.
- [17] BAHÇECİ K S, SERPEN A, GÖKMEN V, et al. Study of lipoxigenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage [J]. Journal of Food Engineering, 66(2): 187–192.

Study on Effects of Pretreatment on Quality of Mushroom Crisps

MA Zhengxiang^{1,2}, WANG Wenliang^{1,*}, CUI Wenjia¹, GONG Zhiqing¹, SHI Xianquan¹, XU Zhixiang²

(1. Institute of Agro-Food Science and Technology, Shandong Academy of Agricultural Science/

Shandong Provincial Key Laboratory of Agro-Products Processing Technology, Jinan 250100, China;

2. College of Food Science and Engineering, Shandong Agriculture University, Tai'an 271018, China)

Abstract: In order to improve the utilization and the development of *Pleurotus eryngii* snack foods, impacts of pre-treatment process on the qualities of vacuum fried mushroom were investigated. Effects of slice modes, slice thickness, and blanched treatment were studied. The results showed that slice modes had significant effects and crisp crispness and oil content were positively correlated with slice thickness. Meanwhile, 2 mm was the optimum thickness and *L* values were negatively correlated with the slice thickness. The blanching destroyed the polyphenol oxidase and peroxidase activities in mushroom crisps, which inhibited browning and the best treatment conditions were 95 °C and 90 s.

Key words: slice mode; slice thickness; blanching; *Pleurotus eryngii*

(责任编辑:叶红波)