

文章编号:1673-1689(2008)01-0049-04

护色工艺对真空油炸马铃薯片品质的影响

张群^{1,3}, 张慇^{*1,2}, 范柳萍^{1,2}, 李仲秋¹

(1. 江南大学食品学院, 江苏无锡 214122; 2. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏无锡 214122; 3. 江南大学图书馆, 江苏无锡 214122)

摘要: 采用真空油炸前预处理技术研究了护色工艺对真空油炸马铃薯片品质的影响。实验中选择柠檬酸、亚硫酸氢钠、VC 3 种褐变抑制剂, 通过配取不同浓度, 得出真空油炸马铃薯片最佳护色工艺。结果表明: 马铃薯片经过第 4 组护色液配方处理之后, 即: 柠檬酸 1%, 亚硫酸氢钠 1%, VC 1.5%, 产品具有最佳的感官品质和色泽值, 同时对其水分含量、水分活度和脂肪含量均无显著性影响。

关键词: 真空油炸; 马铃薯; 护色; 品质

中图分类号: S 38

文献标识码: A

The Effects of Color-preservation Technology on the Quality of Vacuum Fried Potato Chips

ZHANG Qun^{1,3}, ZHANG Min^{*1,2}, FAN Liu-ping^{1,2}, LI Zhong-qi¹

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. Library of Jiangnan University, Wuxi 214122)

Abstract: The manuscript studied the effects of color preservation technology on quality of vacuum fried potato chips by using pretreatment technology before vacuum frying. Citric acid, sodium bisulfite and VC were selected as the browning restrainers. The optimum technology conditions for vacuum fried potato chips color preservation were determined with different concentration of the browning restrainers, and listed as follow: 0.1% citric acid, 0.1% sodium bisulfite and 0.15% VC. In addition, no significantly effect on the water content, water activity and the fat content was detected.

Key words: vacuum frying; potato; color-preservation; quality

真空油炸是将油炸干燥和真空干燥两项技术有机地结合在一起的高新技术, 由于样品处于负压

状态, 可以减小气相中的水蒸汽分压, 降低物料的沸点温度, 因而可使物料在低温下脱水, 加快水分

收稿日期: 2006-12-28.

基金项目: 国家自然科学基金项目(20576049).

作者简介: 张群(1976-), 女, 江苏宜兴人, 农产品贮藏与加工硕士研究生.

* 通讯作者: 张慇(1962-), 男, 浙江平湖人, 教授, 工学博士, 博士生导师, 主要从事农产品贮藏加工研究. Email: Min@jiangnan.edu.cn

扩散速率,较好地保护物料中的成分,避免氧化作用(如脂肪酸败、酶促褐变和其他氧化变质等)所带来的危害^[1]。

马铃薯是世界五大作物(水稻、小麦、玉米、燕麦、马铃薯)之一,它具有丰富的营养,在很多国家被作为主食倍受人们的青睐。尽管我国马铃薯产量居世界第二位,但人均消费量仅为发达国家的十分之一,因此合理开发和利用马铃薯资源已成为当前一个重大的课题^[2]。在应用真空油炸技术生产马铃薯片的过程中,除了要掌握油炸过程中的真空度、油炸温度、油炸时间、脱油时间等参数外,还应严格掌握油炸前的预处理技术,如护色、漂烫、冷冻等工艺过程,适当的预处理可以保持果蔬的原色、原味,减少油炸脆片变形,降低产品含油率等^[3]。目前,国内关于马铃薯护色工艺的研究已有较多公开文献报道,如:姚晓敏等探讨了影响马铃薯中多酚氧化酶活性的 pH 值、温度等有关因素,筛选了以亚硫酸钠、硼酸、抗坏血酸、氯化钙为主的护色剂,提出了抑制马铃薯褐变的措施^[4];钟瑞敏等根据多酚氧化酶的特性采用正交实验获得鲜马铃薯片非硫钝酶的最佳工艺,并进一步筛选出冷藏和炸前脱水处理时经济实用的护色方法^[5]。但目前为止,国内尚无护色工艺对真空油炸马铃薯片品质的影响的研究报道。因此,为提高真空油炸马铃薯片的品质,作者选择柠檬酸、亚硫酸氢钠、VC 3 种来源广泛且又安全有效的褐变抑制剂,通过配取不同浓度,得出真空油炸马铃薯片最佳护色工艺。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

马铃薯:购于江苏无锡市青山菜场;大豆色拉油:市售;柠檬酸、亚硫酸氢钠和 VC 均为分析纯。

真空油炸设备:无锡南丰轻量化设备有限公司生产;干燥箱:上海跃进医疗器械厂生产;SZC—B 脂肪测定仪:上海纤检仪器有限公司生产;WSC—S 色差计:上海精密科学仪器有限公司生产。Ms1 型 Novasina 水分活度测试仪:瑞士生产。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程 原料→清洗→去皮、修整→切片→护色→真空油炸、脱油→检验→包装→成品

1.2.2 护色液配制 分别将柠檬酸、亚硫酸氢钠和 VC 按表 1 所示的 6 种浓度进行配取,每种浓度的护色液分别配制 250 mL。配好护色液后,分别用于浸泡土豆片 15 min。

1.2.3 真空油炸 选择真空度为 0.04 MPa,温度

120 ℃,油炸时间 4 min,脱油时间 5 min,将不同护色液护色过的土豆片进行真空油炸,确定不同的护色预处理条件对真空油炸马铃薯片的水分质量分数、水分活度、脂肪质量分数以及色差等基本特性的影响。每次试验马铃薯片用量为 100 g,色拉油 5 L。

表 1 不同浓度配比的护色液

Tab. 1 Color-preservation solution with different concentrations

编号	柠檬酸 质量分数%	亚硫酸氢钠 质量分数%	VC 质量分数%
1	5	5	1.5
2	5	1	1.5
3	1	5	1.5
4	1	1	1.5
5	1	0.5	1.5
6	0.5	0.5	1.5

1.2.4 水分的测定 以湿基计,按照 GB 5009.3—85^[6]。

1.2.5 水分活度的测定 水分活度(A_w)按下式计算: $A_w = P/P_0$ (P 为物料湿分的蒸汽压, P_0 为自由湿度的饱和蒸汽压)。采用 Novasina 水分活度仪,它的敏感元件为电阻式,传感器的电阻值随试样的饱和蒸汽压而变化。传感器将试样水分活度(A_w)和温度转换成电信号输出。测量步骤是首先用标准盒进行校准,然后把待测样品装入专用样品盒内,放入 Novasina 水分活度仪的试验仓内压紧仓的上盖。测定温度为 25 ℃,当指示的 A_w 值稳定不变后,记录 A_w 值。

1.2.6 脂肪的测定 以湿基计,按照 GB 5009.6—85^[6]。

1.2.7 色差的测定 采用 WSC—S 型全自动测色色差计测定脆片的颜色。工作条件为:c/2 光源,测色光斑直径为 10 mm,以标准白板为标准样,标准白板在 D₆₅ 光源下 X,Y,Z 分别为 92.78、94.64、104.27。采用亨特均匀表色系统测定 L, a, b 值表示脆片的颜色,重复 3 次,其中 L 表示白度;红度 a 值表示色泽红/绿;黄度 b 值表示黄/蓝。

1.2.8 感官评述方法 由 3 个食品专业感官评定员对样品做感官评定。由他们通过观察、品尝等感知手段按预的评分标准进行评分,然后分别取每项得分平均值,最后把 3 项得分综合作为对产品感官品质的评价。感官品质的评价标准如下表 2。

2 结果与讨论

2.1 不同护色条件对马铃薯片感官品质的影响

护色过程是真空油炸生产工艺中的重要环节,它不仅改善了原料的色泽,同时也改变了原料的口感。不同的护色条件对真空油炸马铃薯片感官品质的影响结果见表 3。从表中可看出,第四组护色液配比,即柠檬酸 1%,亚硫酸氢钠 1%,VC 1.5%对产品感官品质来说是最佳的。

表 2 感官品质的评价标准
Tab. 2 Evaluation standard of sensory qualities

感官指标	评 价	等 级	分 数
香气(20 分)	有油炸风味和土豆香气	优	15~20
	有香气,但不明显	中	10~15
	无香气,或有异味	差	5~10
色泽(25 分)	无褐变,且呈油炸金黄色	优	20~25
	少量褐变	中	15~20
	严重褐变	差	10~15
油腻感(25 分)	不油腻	优	20~25
	油腻	中	15~20
	极油腻	差	10~15
酥脆度(30 分)	酥脆,有油炸食品口感	优	24~30
	表面酥脆,但内部松软	中	18~24
	松软,毫无酥脆感	差	12~18

表 3 不同护色条件对马铃薯片感官品质的影响
Tab. 3 Effects of different color-preservation conditions on sensory qualities of potato chips

处理方式	真空油炸后效果的评价	分数
对照(不经过预处理)	切片后几分钟明显褐变,油炸后更是严重褐变,且易焦糊,有香气	62.5
1	有香气,少量褐变,酥脆但内部稍松软,基本不变形,较油腻	77.8
2	有香气,少量褐变,酥脆但内部稍松软,基本不变形,较油腻	78.5
3	有香气,极少量褐变,酥脆但内部稍松软,基本不变形,不油腻	85.6
4	有香气,基本无褐变,酥脆,基本不变形,较油腻	88.5
5	有香气,极少量褐变,酥脆但内部稍松软,基本不变形,较油腻	84.6
6	有香气,极少量褐变,酥脆但内部稍松软,基本不变形,较油腻	85.1

2.2 不同护色条件对马铃薯片色泽的影响

不同护色条件下马铃薯片的色泽变化如表 4

所示。对于马铃薯片来说,色差的主要指标是白度即 L 值的大小,另外,从 E 值的大小也可看出经过护色和油炸处理之后产品与原料色泽的差异度,E 值越小代表色泽与原土豆片色泽越接近。通过 ANOVA 以及 Duncan 新复极差分析表明:不同护色剂对土豆片色泽具有显著性影响,且第 4 组 E 值最小,护色效果最好,其配比为:柠檬酸 1%,亚硫酸氢钠 1%,VC 1.5%。

表 4 不同护色条件对马铃薯片色泽的影响
Tab. 4 Effects of different color-preservation conditions on color values of potato chips

处理方式	L 值	a 值	b 值	E
0	68.54f	3.24a	4.37a	0g
1	73.20b	0.95e	1.91d	5.75b
2	75.83a	1.22de	3.57bc	7.61a
3	71.27c	1.38d	3.46c	3.43c
4	69.74e	2.55b	3.88b	1.47f
5	70.37d	2.26bc	3.22c	2.37e
6	71.02c	2.15c	3.26c	2.93d

注:1) $E^2 = (L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2$; 2) 0 为未经任何处理的马铃薯片的色泽值;同一列内不同的字母表示具有显著性差异。

2.3 不同护色条件对马铃薯片水分质量分数、水分活度以及脂肪质量分数的影响

护色条件不同,马铃薯片的水分质量分数也有差异,第四组处理样品的水分质量分数较低,如表 5 所示。但经过新复极差统计分析表明:护色条件对马铃薯片的水分质量分数没有显著性影响($P > 0.05$)。

采用水分活度仪测定了不同护色条件下马铃薯片的水分活度,结果如表 5 所示。可以看出,护色条件不同,马铃薯片的水分活度也有差异,且变化规律与水分含量一致,第四组样品的水分活度最小,但与水分含量类似,新复极差统计分析表明:护色条件对马铃薯片的水分活度没有显著性影响($P > 0.05$)。

脂肪质量分数是消费者最直接感受到的重要品质之一,与常压油炸相比,真空油炸技术具有显著的优点,它可以降低产品的脂肪质量分数^[7]。但真空油炸果蔬脆片的脂肪质量分数还受到加工条件、预处理等因素的影响。为此,罗庆丰等针对降低真空油炸果蔬脆片含油率进行了探讨,提出了真空条件、油炸时间以及脱油过程对其影响的主要因素^[8]。本试验分析了不同的护色条件对马铃薯片

脂肪质量分数的影响,试验结果见表 5。由图可以看出,护色液不同,马铃薯片脂肪质量分数也有差异。在 6 组试验结果中,真空油炸马铃薯片脂肪质量分数的变化规律与其水分质量分数呈现相反的变化趋势,即:第 3 组处理样品水分质量分数最高,而其脂肪质量分数最低;与此类似,第四组样品的水分质量分数最低,其脂肪质量分数最高。这表明真空油炸马铃薯片的脂肪质量分数与其水分质量分数具有负相关性,水分蒸发越多,留下的孔隙越多,油脂就更容易吸附从而进入产品内部,使其脂肪质量分数提高。

3 结 语

真空油炸马铃薯切片的护色工艺应尽可能避免褐变反应的产生,使产品具有良好色泽,同时,要尽量降低产品含油量,避免口感有明显的油腻味。综合试验的因素水平影响情况,所确定的最佳护色

液配方组成为柠檬酸质量分数 1%,亚硫酸氢钠质量分数 1%,V_C质量分数 1.5%。

表 5 不同护色条件对马铃薯片水分质量分数、水分活度和脂肪质量分数的影响

Tab. 5 Effects of different color-preservation conditions on moisture contents, water activities and fat contents of potato chips

处理 方式	水分 质量分数/%	水分 活度	脂肪 质量分数/%
0	12.05.±0.16	0.842±0.021	29.63±0.53
1	12.36±0.20	0.853±0.031	29.22±0.53
2	12.77±0.19	0.862±0.015	29.06±0.61
3	13.36±0.17	0.886±0.020	27.89±0.34
4	11.85±0.23	0.829±0.023	30.29±0.42
5	12.86±0.15	0.864±0.014	28.63±0.56
6	12.85±0.31	0.864±0.023	28.41±0.37

注:0 为未经任何护色处理的对照马铃薯片。

参考文献(References):

[1] 张炳文,郝真红,杜红霞. 低温真空油炸技术综述[J]. 粮油食品科技,1997,(5):10-15.
ZHANG Bing-wen, HAO Zhen-hong, DU Hong-xia. Summary of vacuum fried potato chips under low temperature[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 1997,(5):10-15. (in Chinese)

[2] 郑鸿雁,张建峰. 低温油炸马铃薯片的生产工艺研究[J]. 吉林农业大学学报,2000,22(1):107-110.
ZHENG Hong-yan, ZHANG Jian-feng. Study on the processing technique of deep fried potato crisps under low temperature[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2000,22(1):107-110. (in Chinese)

[3] 王子戡. 果蔬脆片工艺参数的研究及其工程设计[D]. 北京:北京农业工程大学,1996.

[4] 姚晓敏,赵金香. 马铃薯褐变的控制[J]. 上海农学院学报,2000,18(1):40-46.
YAO Xiao-min, ZHAO Jin-xiang. A study on polyphenol oxiase of potato[J]. Journal of Shanghai Agricultural College, 2000,18(1):40-46. (in Chinese)

[5] 钟瑞敏,管文辉. 马铃薯片炸前护色工艺研究[J]. 食品工业科技,1997,(3):24-26.
ZHONG Rui-min, GUAN Wen-hui. Study on the blanching methods of fried potatoes[J]. Science and Technology of Food Industry, 1997,(3):24-26. (in Chinese)

[6] 王肇慈. 粮油食品品质分析[M]. 北京:中国轻工业出版社,1999.

[7] Krokida M K, Oreopoulou V. Water loss and oil uptake as a function of frying time[J]. Journal of Food Engineering, 2000, 44:39-46.

[8] 罗庆丰,夏德昭,刘勤生. 降低真空油炸果蔬脆片含油率的探讨[J]. 粮油加工与食品机械,1998,(4):6-8.
LUO Qing-feng, XIA De-zhao, LIU Qin-sheng. Study on the reduction of fat contents of fruit & vegetable chips[J]. Machinery for Cereals, Oil and Food Processing, 1998,(4):6-8. (in Chinese)

(责任编辑:杨 萌)