

光照对低温牦牛肉香肠保藏过程中品质的影响

水旭亭,唐善虎*,王柳,李思宁,卢付青,闫利国,白菊红
(西南民族大学生命科学与技术学院,四川成都 610041)

摘要:研究模拟低温牦牛肉香肠在保藏过程中不同光照时间对低温牦牛肉香肠挥发性盐基氮值、硫代巴比妥酸值、菌落总数、pH、蒸煮损失率、质构、色差的影响。结果表明:TVB-N、蒸煮损失率、色差 b^* 值呈上升趋势,pH、咀嚼性、 a^* 值呈下降趋势,且光照组相关指标变化显著高于无光照组($p < 0.05$)。两组之间TBARs、硬度、弹性差异不显著($p > 0.05$),但光照组相比无光照组数值变化稍大。光照处理使产品的品质劣变加快,不利于熟肉制品的保藏。因此,在生产中应采用避光方式保藏低温牦牛肉香肠,防止光照对低温牦牛肉香肠TVB-N、蒸煮损失率、pH、色差、咀嚼性等理化指标的影响。

关键词:香肠,牦牛肉,光照,保藏,品质

Effect of light illumination on quality of pasteurized yak sausage during storage

SHUI Xu-ting, TANG Shan-hu*, WANG Liu, LI Si-ning, LU Fu-qing, YAN Li-guo, BAI Ju-hong

(College of Life Science & Technology, Southwest University for Nationalities, Chengdu 610041, China)

Abstract: The objectives of this study was to evaluate the effects of light exposure on thiobarbituric acid reactive substances (TBARs), total volatile base nitrogen (TVB-N), the total number of colonies, pH values, cooking loss, texture, color difference of pasteurized yak sausage under simulating storage process. Sausages were treated with or without light exposure and quality indicators were investigated at different time. The results showed that TVB-N, cooking loss, b^* value of the two treatments tended to rise in the storage time, while pH value, chewiness, a^* value decreased, and light exposed group changed significantly rapidly ($p < 0.05$) than the group without light exposure. TBARs, hardness and springiness of the two groups showed no significant difference ($p > 0.05$). In conclusion, pasteurized yak sausages should be stored in dark place in the process of storage to reduce the influence of light on its TVB-N, cooking loss, pH, color difference, chewiness, et al.

Key words: sausages; yak meat; light; storage; quality

中图分类号: TS251.6

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)19-0322-06

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.19.057

随着人们生活水平的不断提高以及食品工业的发展,低温熟肉制品在人们消费的比例中日渐提高^[1]。低温熟肉制品具有食用方便、味道鲜美、独特等优点,深受人们的喜爱;但是,在保藏、物流等环节由于很容易受到光照等因素的影响而引起品质变化,影响产品感官品质及销售量,甚至引发食源性疾病和食物中毒^[2-3]。

霍晓娜等^[4]研究表明,低温熟肉制品暴露在任何一种波长的光线中都可能引起光氧化的发生,其反应速度是自动氧化作用的1000倍^[5];光照会显著加快脂肪氧化酸败的速度,使熟肉制品腐败变质,促进

熟肉制品中的色素的分解使颜色的变化显著加快。通过模型实验研究,认为光照氧化的反应机理可描述为:在光照条件下亚硝基血红素分解生成的亚硝基阴离子再结合一分子 O_2 生成过氧亚硝基阴离子($OONO^-$),氧化血色原中的 Fe^{2+} 变为 Fe^{3+} ,最终转变成稳定的硝酸根离子(NO_3^-)^[6]。光照也可导致脂肪氧化,在脂肪氧化过程中产生的自由基也会破坏肉的色素,加快肉的变色速度^[7]。牦牛肉与一般牛肉在成分方面有差别,与内地黄牛相比干物质和蛋白质含量高,脂肪含量低^[8];牛品质特性不一样,色泽深红、营养全面且均衡,富含铁、钙等矿物质^[9]。但是目

收稿日期:2015-02-09

作者简介:水旭亭(1988-),男,硕士,研究方向:农业推广(食品加工与安全),E-mail:shuixut@163.com。

*通讯作者:唐善虎(1964-),男,博士,教授,研究方向:食品加工与科学,E-mail:stang01@126.com。

基金项目:西南民族大学研究生创新型科研项目资助(CX2014SZ107);国家科技支撑计划(2015BAD29B02)。

前,尚未见有关光照对低温牦牛肉香肠品质影响的研究报道。本实验选用牦牛肉制作的低温香肠作为实验材料,旨在通过设置光照(自然光)和无光照两组处理监测理化指标随时间的变化,分析光照对低温牦牛肉香肠品质变化的影响程度,为低温牦牛肉香肠的合理保藏提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

牦牛肉(西冷) 购于四川省红原牦牛屠宰场;猪肥膘、食用盐、玉米淀粉、味精、白砂糖、五香粉等 购于成都好又多超市;亚硝酸钠、异抗坏血酸钠、复合磷酸盐、红曲红色素(60色价)、硫酸铵、无水醋酸钠、冰醋酸、甲醛、乙酰丙酮、氯化钠、平板计数琼脂、三氯乙酸(TCA)、乙二胺四乙酸二钠(EDTA)、硫代巴比妥酸(TBA)、三氯甲烷等,均为分析纯 购于成都市长征化玻有限公司。

CR-400型色差仪 日本Minolta公司;pH-STAR胴体肌肉pH直测仪 德国MATTHAUS公司;TA-XT Plus质构仪 英国Stable Micro Systems公司;UV2102型紫外分光光度计 龙尼柯仪器有限公司;HZS-H型水浴振荡器 哈尔滨市东明医疗仪器厂;HH-6型恒温水浴锅 国华电器有限公司;PL303型电子天平 瑞士METTLER TOLEDO公司;5804型离心机 Eppendorf公司;洁净工作台 苏州安泰空气技术有限公司;DHP-9052型电热恒温培养箱 上海齐欣科学仪器有限公司;MLS-3020型灭菌锅 日本SANYO公司;DHG-9240A型电热恒温鼓风干燥箱 上海精宏实验设备有限公司;ZY008型多功能碎肉宝 永康市卓越塑料有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 低温牦牛肉香肠制作工艺 采用本实验室设计的配方制作牦牛肉香肠:主料(以下均以质量分数计):牦牛肉49%;猪肥膘21%。腌制料:食用盐1.5%;亚硝酸钠0.01%;异V_c钠0.05%。斩拌料:冰水21%;玉米淀粉味精2%;白砂糖、复合磷酸盐、红曲红色素(60色价)、五香粉合计1.44%。

工艺流程:原料肉→清洗→修整切条→配料、腌制→斩拌→充填(用天然肠衣)→干燥→蒸煮→冷却→定量包装→二次灭菌

操作要点:修整切条,2~3 cm宽、10~15 cm长条状;腌制,干腌法4℃/24 h;斩拌,3000 r/10 min;充填,10 cm长打结、松紧适度;干燥,55~60℃/30 min;蒸煮,82~83℃/20 min;冷却,冷水冲淋10~20 s;二次灭菌,85~90℃/10 min。

1.2.2 实验设计 将低温牦牛肉香肠分两组,分别置于光照(模拟超市冷柜光环境)和无光照(模拟家庭冰箱光环境)的室内环境。无光照处理是用暗盒放置,暗盒是用硬纸板制作的400 mm×300 mm×100 mm不透光纸盒;光照处理是将样品放在与前面同样的暗盒中但打开盖子,两组都放置在冰箱等高的位置无其他遮蔽物。在实验的0、3、8、15、24、35、48 d分别测定样品的TBARs、TVB-N、pH、菌落总数、蒸煮损失率、质构、色差等指标,每组样品重复测

定3次。

1.2.3 指标测定

1.2.3.1 色差测定 借鉴付军杰^[10]的方法,用色差仪测定样品色差:L*值、a*值、b*值。分别选取光照和无光照处理的样品,在同一个样品划定3个不同位置(测定位置均匀分布于样品表面)进行测定,直到最后一次检测结束开袋用于检测其他指标。

1.2.3.2 pH的测定 将pH直测仪校准后直接插入样品中,待读数稳定后记录检测值。

1.2.3.3 蒸煮损失测定 根据Al-Bachira M^[11]报道测保水性指标的方法,并进行改进。取样品15 g左右,进行精确称重(W₁),真空封口包装后放入沸水水浴锅中加盖持续加热10 min(沸腾计时)。取出样品放置至室温后,开封用滤纸轻轻擦干肉样表面水分,称重(W₂)。蒸煮损失按如下公式计算:

$$\text{蒸煮损失}(\%) = [(W_1 - W_2) / W_1] \times 100 \quad \text{式(1)}$$

式中:W₁:初始样品质量;W₂:煮制降温后样品质量。

1.2.3.4 挥发性盐基氮(TVB-N)含量测定 借鉴张沛玲^[12]的方法:用乙酰丙酮-甲醛分光光度法测定样品中挥发性盐基氮含量。用式(2)计算:

$$X = \frac{A}{m \times \frac{5}{100} \times \frac{V}{25} \times 1000} \times 100 \quad \text{式(2)}$$

式中:X:样品中挥发性盐基氮的含量(mg/100 g);A:测得样品中挥发性盐基氮的含量(g);m:样品质量(g);V:测定用样品体积(mL)。

1.2.3.5 质构特性测定 参考袁先群^[13]的方法,用质构仪进行测定,并应用Texture Expert V1软件包进行数据处理和控制。根据样品多次尝试测试实验,最终参数设定为:测前速度2.00 mm/s,测中速度1.00 mm/s,测后速度2.00 mm/s,压缩比50.00%,触发力5.0 g,200 pps;探头类型SMS P/0.5S;环境温度16℃。测定结果取其中的硬度、弹性、咀嚼性数值进行统计学分析。硬度是定义臼齿第一次咬住样品所施加的力,用探头对食材第一次压缩时的最大峰值表示,是食品保持形状的内部结合力,一般与产品变形或穿透产品所需力有关。弹性表示食材在臼齿作用下发生形变后,一旦撤去外力恢复原来状态的能力。咀嚼性表示样品被咀嚼并能够吞咽所付出的工作量,在数值上等于硬度、内聚性和弹性三者的乘积。

1.2.3.6 菌落总数检测 菌落总数参照GB 4789.2-2010《食品微生物学检验 菌落总数测定》^[14]进行测定;参照GB 2726-2005《熟肉制品卫生标准》^[15]规定,肉灌肠类肉制品菌落总数小于等于5.0×10⁴ CFU/g,超过即为变质。

1.2.3.7 脂肪氧化中TBARS值测定 借鉴王晓军^[16]的方法:准确称取研磨均匀的样品10 g于具塞三角瓶中,加入50 mL 7.5%三氯乙酸(含0.1% EDTA)溶液,震荡30 min,使其充分溶解,并滤纸过滤两次。吸取5 mL上清液于具塞比色管中,加入5 mL 0.02 mol/L的TBA(2-硫代巴比妥酸溶液)溶液,混匀后放入90℃水浴锅中保温40 min,取出冷却后移入

离心管中 1600 r/min 离心 5 min。上清液倾入比色管中,加入 5 mL 三氯甲烷震荡,静置分层后取上清液,分别在波长 532 nm 和 560 nm 处测定吸光值。TBARS 值按式(3)计算:

$$\text{TBARS}(\text{mg}/100 \text{ g}) = \frac{A_{532} - A_{560}}{156} \times \frac{1}{10} \times 72.06 \times 100 \quad \text{式(3)}$$

式中:TBARS:以每 100 g 样品中丙二醛的毫克数表示; A_{532} :样品在波长 532 nm 处的吸光值; A_{560} :样品在波长 560 nm 处的吸光值。

1.2.4 数据处理与统计分析 每个处理重复 3 次,所有实验结果采用平均值 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示;用 SPSS 18.0 软件(IBM 公司)进行数据统计分析,用邓肯氏进行不同处理之间的差异显著性分析($p < 0.05$)。

2 结果与讨论

2.1 不同光照、保藏时间与交互作用对各指标的影响

由表 1 可知,低温牦牛肉香肠的 a^* 值、 b^* 值、蒸煮损失、TBARS 值、pH、TVB-N、硬度、弹性、咀嚼性等指标随时间变化均极显著($p < 0.01$); L^* 值随时间变化不显著($p > 0.05$)。光照对 a^* 值、 b^* 值的变化影响显著($p < 0.05$),对蒸煮损失、pH、TVB-N、咀嚼性影响极显著($p < 0.01$),对 L^* 值、硬度、弹性的影响不显著($p > 0.05$)。光照和保藏时间的交互作用对 L^* 值、pH、TVB-N 的影响极显著($p < 0.01$)。

表 1 不同光照、保藏时间和交互作用对低温牦牛肉香肠各指标的影响

Table 1 Effects of illumination, storage time and interaction on variables in pasteurized yak sausage

指标	光照	保藏时间	交互作用
TVB-N	<0.01	<0.01	<0.01
TBARS	0.319	<0.01	0.964
蒸煮损失	<0.01	<0.01	0.059
pH	<0.01	<0.01	<0.01
硬度	0.493	<0.01	0.217
弹性	0.269	<0.01	0.361
咀嚼性	<0.01	<0.01	0.271
L^*	0.846	0.133	<0.01
a^*	<0.05	<0.01	0.537
b^*	<0.05	<0.01	0.461

2.2 不同光照条件下低温牦牛肉香肠 TVB-N 和 TBARS 变化规律

挥发性盐基氮(TVB-N)是蛋白质在微生物和酶作用下分解产生的具有挥发性的氨及胺类物质,它的生成量在一定程度上标志着熟肉制品的腐败程度^[17]。由图 1 可知,TVB-N 值随着时间延长逐渐增大,光照组和无光照组分别从保藏开始的 8 mg/100 g 上升到保藏第 48 d 的 57.85 mg/100 g 和 53.06 mg/100 g。从第 8 d 的 13.66 mg/100 g 上升到 24 d 的 45.07 mg/100 g,上升了 31.41 mg/100 g,上升速度最快;无光照组在第 35 d 到 48 d 上升较快。两组随着时间的上升幅

度变大,在第 8 d 之后变化显著($p < 0.05$),两组之间的差异也显著($p < 0.05$)。说明随着保藏时间变化蛋白质分解越多,光照组蛋白质分解量显著高于无光照组。TVB-N 变化趋势与菌落总数的变化趋势相近,这可能是二次杀菌处理残存的微生物作用使蛋白质分解,也可能是蛋白质的自身分解作用。两者对蛋白质的分解作用与李艳亮^[17]的论述一致。但微生物分解作用和蛋白质的自身分解,哪个占主导作用还需实验进行研究。TBARS 值表示的是脂质被氧化产生醛类物质的含量,通过测定其大小可以推测脂质的氧化程度^[18]。由图 2 可知,两组之间差异不显著($p > 0.05$),可能是由于对样品进行抽真空包装隔绝了氧气,Munk^[6]认为光氧化需要 O_2 的参与,从而对脂肪的光氧化起到了一定的抑制作用。0~3d TBARS 值上升显著可能是由于包装袋内残存少量 O_2 的作用。

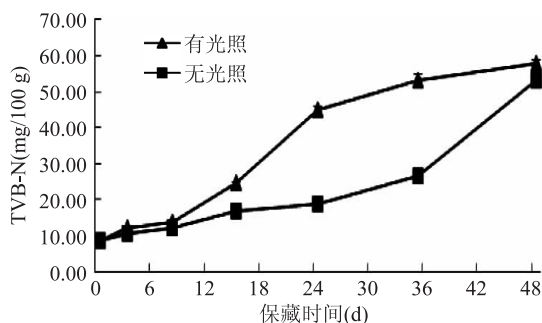


图 1 光照对低温牦牛肉香肠 TVB-N 的影响
Fig.1 Influence of light illumination on TVB-N of pasteurized yak sausage during storage

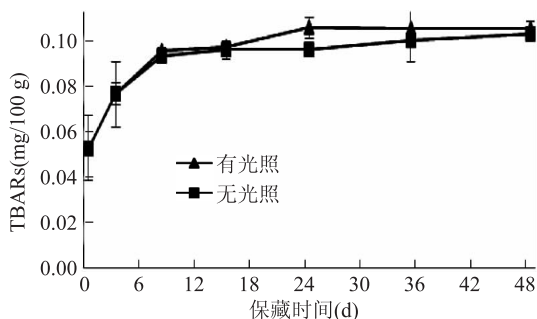


图 2 光照对低温牦牛肉香肠 TBARS 的影响
Fig.2 Influence of light illumination on TBARS of pasteurized yak sausage during storage

2.3 不同光照条件下低温牦牛肉香肠菌落总数变化规律

如图 3 所示,在保藏开始的 0~3d 两组均未检测到菌落;在第 8 d 到 15 d 开始出现少量的细菌,且光照组比无光照组细菌大 1 个数量级;从第 18 d 开始菌落总数急剧上升,光照组在 24 d 时菌落数量为 1.7×10^5 CFU/g,超过了国标^[15]规定的 5×10^4 CFU/g;无光照组在第 35 d 测定时才超过国标规定。光照组比无光照组变化快,在保藏后期菌落总数远远超过光照组,说明室内光照有利于细菌的增殖,与韩隽帆^[19]所得结论一致。

表2 光照对低温牦牛肉香肠质构的影响

Table 2 Influence of light illumination on texture of pasteurized yak sausage during storage

贮藏时间 (d)	硬度(g)		弹性		咀嚼性(g)	
	光照	光照	光照	光照	光照	光照
0	900.04 ± 50.97 ^a	900.04 ± 50.97 ^a	0.751 ± 0.002 ^f	0.751 ± 0.002 ^f	451.01 ± 53.68 ^a	451.01 ± 53.68 ^a
3	795.08 ± 15.57 ^b	745.52 ± 19.37 ^b	0.766 ± 0.040 ^{ef}	0.758 ± 0.010 ^{ef}	419.27 ± 61.83 ^{ab}	414.83 ± 4.05 ^{ab}
8	653.51 ± 29.50 ^c	621.90 ± 5.90 ^{c^d}	0.744 ± 0.025 ^{ef}	0.766 ± 0.007 ^{ef}	371.03 ± 11.00 ^{bc}	379.78 ± 59.38 ^{bc}
15	586.84 ± 27.16 ^{cde}	589.26 ± 86.12 ^{cde}	0.777 ± 0.020 ^{ef}	0.770 ± 0.002 ^{ef}	298.56 ± 40.80 ^e	355.87 ± 13.16 ^{bcd^e}
24	542.67 ± 4.85 ^{efg}	563.09 ± 25.49 ^{def}	0.789 ± 0.015 ^{de}	0.813 ± 0.003 ^{cd}	376.27 ± 7.39 ^{bc}	449.30 ± 18.88 ^a
35	474.26 ± 44.06 ^{gh}	538.89 ± 18.49 ^{efg}	0.831 ± 0.015 ^{bc}	0.856 ± 0.030 ^{ab}	292.19 ± 16.07 ^e	345.70 ± 5.48 ^{c^d}
48	430.31 ± 21.49 ^h	487.76 ± 83.42 ^{fgh}	0.865 ± 0.015 ^a	0.882 ± 0.004 ^a	302.98 ± 12.96 ^{de}	365.84 ± 33.17 ^{bcd}

注:不同小写字母代表同指标内同行和同列之间差异显著($p < 0.05$)。

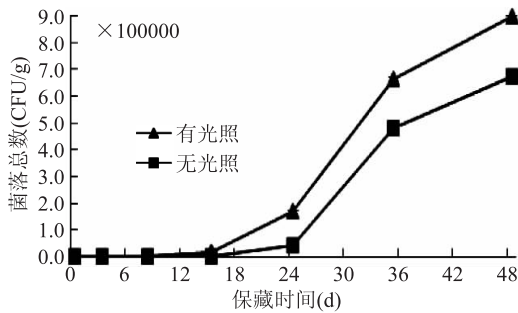


图3 光照对低温牦牛肉香肠菌落总数的影响

Fig.3 Influence of light illumination on total microbial counts of pasteurized yak sausage during storage

2.4 不同光照条件下低温熟肉制品 pH 变化规律

pH 是熟肉制品在保藏中重要的理化指标,与肉的持水性、颜色、嫩度、货架期等品质密切相关^[20]。由图 4 可知,光照组和无光照组的 pH 随时间变化逐渐下降,在第 24 d 到 48 d 时,光照组和无光照组分别从保藏开始的 6.06 和 6.10 下降到保藏结束的 4.82 和 4.94,下降程度均显著($p < 0.05$),且两组之间差异显著($p < 0.05$),光照组下降速度显著快于无光照组。pH 降低一方面是蛋白质被分解生成酸性含氮物质;另一方面是由于微生物中乳酸菌等大量繁殖产生乳酸、醋酸等弱酸与袁先群分析结果一致^[13],这正好与菌落总数的变化规律相一致。表明光照对产品 pH 的影响随时间不同而存在差异,与李贺^[21]在研究光照强度对蒸煮切片火腿 pH 的影响随时间不同而存在差异相一致。

2.5 不同光照条件下低温牦牛肉香肠蒸煮损失变化规律

产品保水性直接影响到低温牦牛肉香肠的口感,保水性大小的关键在于产品内部结构的变化^[22],蒸煮损失率可以有效反映产品的保水性。由图 5 可知,随着时间的变化蒸煮损失率逐渐升高,无光照组在第 8 d 到第 15 d 变化显著($p < 0.05$),光照组在第 24 d 到第 35 d 变化显著($p < 0.05$),无光照组变化程度极显著大于光照组。这主要是因为低温牦牛肉香肠本身具有较高的含水量,在储藏过程中伴随着脂肪的氧化和蛋白质的分解持水能力下降,水分逐渐析出,在实验中肉眼可见包装袋内有乳白色的液体渗出。结合前面蛋白质氧化测定结果及菌落总数测

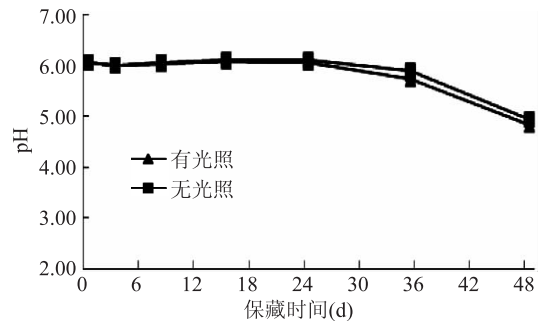


图4 光照对低温牦牛肉香肠 pH 的影响

Fig.4 Influence of light illumination on pH value of pasteurized yak sausage during storage

定结果变化情况,可以推出光照组水分析出的更多,因此测得的其蒸煮损失率显著低于无光照组,此结果还未见报道。

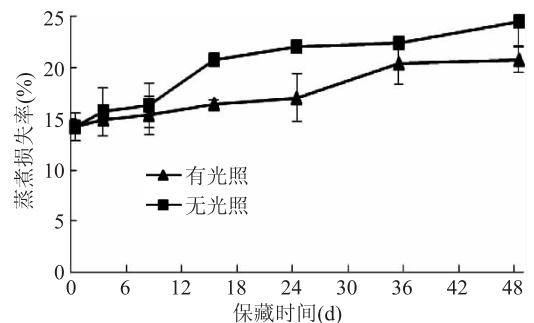


图5 光照对低温牦牛肉香肠蒸煮损失率的影响

Fig.5 Influence of light illumination on cooking loss of pasteurized yak sausage during storage

2.6 不同光照条件下低温牦牛肉香肠质构变化规律

由表 2 可知,低温牦牛肉火腿硬度随贮藏时间延长逐渐下降,在第 0 d 到第 8 d 下降速度最快并显著($p < 0.05$),之后稍平缓。硬度的变化趋势和 TBARs 的变化趋势相近,说明脂肪氧化是影响熟肉制品硬度的重要因素之一,与袁先群^[22]、Totosaus^[23]的研究结论一致。两处理组弹性都呈上升趋势,弹性的变化趋势和蒸煮损失率相近,说明本实验中弹性上升主要是由于产品析水程度大于蛋白质、脂肪等物质分解作用造成的,此推论与袁先群^[24]在酱卤类低温熟肉制品品质变化研究论文中的分析一致。光照组和无光照组之间咀嚼性变化差异显著($p <$

表3 光照对低温牦牛肉香肠色差变化的影响

Table 3 Influence of light illumination on color difference of pasteurized yak sausage during storage

贮藏时间 (d)	a*		b*	
	光照	光照	光照	无光照
0	14.45 ± 0.22 ^a	14.45 ± 0.22 ^a	11.39 ± 0.24 ^e	11.39 ± 0.24 ^e
3	14.36 ± 0.54 ^{ab}	14.25 ± 0.16 ^{abc}	12.53 ± 0.23 ^f	12.69 ± 0.23 ^{ef}
8	13.64 ± 0.24 ^{abcd}	13.76 ± 0.58 ^{abcd}	13.78 ± 0.38 ^{bcd}	13.05 ± 0.60 ^{def}
15	13.23 ± 0.00 ^{def}	13.58 ± 0.00 ^{cde}	13.82 ± 0.14 ^{bcd}	13.18 ± 0.60 ^{def}
24	12.81 ± 0.55 ^{ef}	13.19 ± 0.53 ^{def}	14.04 ± 0.45 ^{abc}	13.38 ± 0.18 ^{cde}
35	12.61 ± 0.34 ^f	12.98 ± 0.69 ^{def}	14.42 ± 0.86 ^{ab}	14.07 ± 0.17 ^{abc}
48	11.63 ± 0.51 ^g	12.47 ± 0.44 ^f	14.64 ± 0.16 ^a	14.40 ± 0.67 ^{ab}

注:不同小写字母代表同指标内同行和同列之间差异显著($p < 0.05$)。

0.05),且光照组比无光照组下降幅度大,说明光照显著影响了产品的咀嚼性。

2.7 不同光照条件下低温牦牛肉香肠色差变化规律

红度值 a^* 反映产品表面颜色中红色的程度, a^* 值越大则产品越红^[25]。由表3可知, a^* 值随着时间逐渐降低,光照组比无光照组下降速率快,两组之间变化差异显著($p < 0.05$)。 b^* 值随着时间逐渐升高,光照组比无光照组升高速率快,特别是在第3d到第8d之间从12.53上升到13.78,上升程度显著($p < 0.05$),两组之间差异显著($p < 0.05$)。这说明无光照比光照处理更有利于产品颜色的保持。这是由于在无光条件下,残存的 O_2 引起的色素自动氧化程度不大^[26]。

3 结论

模拟低温牦牛肉香肠在光照和无光照环境保藏过程中,低温牦牛肉香肠品质均发生了不同程度的劣变现象,主要表现在TVB-N值、TBARs、蒸煮损失、弹性和 b^* 值等的连续上升,pH、硬度、咀嚼性、 a^* 值等的连续下降。

光照组和无光照组之间TVB-N值、蒸煮损失、 b^* 值、pH、咀嚼性、 a^* 值变化差异显著($p < 0.05$); TBARs、硬度、弹性差异不显著($p > 0.05$),但光照组的变化幅度要比无光照组的稍高。蒸煮损失、弹性、pH、 a^* 值和菌落总数、TVB-N值在一定程度上存在着线性相关关系,硬度、 b^* 值和TBARs变化趋势在一定程度上具有线型一致性。

低温牦牛肉香肠应尽可能采用避光方式运输和保藏,这样可以最大限度减少低温牦牛肉香肠原有的品质损失,延长低温牦牛肉香肠的货架期,提高产品的流通性。

参考文献

- [1] 王雅琴. 东阳市熟肉制品微生物污染状况调查[J]. 浙江预防医学, 2010, 22(2): 51-52.
- [2] 侯凤伶, 申志新, 王英豪, 等. 河北省食品微生物污染状况分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2004, 14(1): 85.
- [3] 吴文娟. 吴江市1998~2001年熟肉制品的检测分析[J]. 职业与健康, 2003, 19(1): 59-60.
- [4] 霍晓娜, 李兴民, 刘毅, 等. 光源和光照度对猪肉脂肪氧化程度和色泽变化的影响[J]. 中国农业大学学报, 2006, 11(4): 47-50.

- [5] 王璋. 食品化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [6] Munk M B, Huvaere K, Van Boclaer J, et al. Mechanism of light-induced oxidation of nitrosylmyoglobin [J]. Food Chemistry, 2010, 121(2): 472-479.
- [7] Haurowitz F, Schwerin P, Yenson M. Destruction of hemin and hemoglobin by the action of unsaturated fatty acids and oxygen [J]. Biol Chem, 1941, 140(2): 353-359.
- [8] 万红玲, 雒林通, 吴建平. 牦牛肉品质特性研究进展[J]. 畜牧兽医学杂志, 2012, 31(1): 36-40.
- [9] 洛桑, 旦增, 布多, 等. 藏北牦牛肉成分和营养品质的分析研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(29): 14198-14199.
- [10] 付军杰, 贺雅非, 李洪军, 等. 不同贮藏温度对方腿类肉制品品质变化的影响[J]. 食品科学, 2012, 23(12): 285-289.
- [11] A M, Mehiob A. Irradiated luncheon meat: microbiological, chemical and sensory characteristics during storage [J]. Food Chemistry, 2001, 75(2): 169-175.
- [12] 张沛玲, 李薇. 乙酰丙酮-甲醛分光光度法测定肉与肉制品中挥发性盐基氮[J]. 口岸卫生控制, 2001, 6(6): 28-29.
- [13] 袁先群, 贺雅非, 李洪军, 等. 不同贮藏温度黑牛肉品质变化规律研究[J]. 食品科学, 2012, 33(16): 302-307.
- [14] GB 4789.2-2010. 食品卫生微生物学检验: 菌落总数测定[S].
- [15] 0u7GB 2726-2005. 熟肉制品卫生标准[S].
- [16] 王晓军. 板鸭贮藏中微生物、理化性质变化规律及保鲜技术研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007.
- [17] 李艳亮, 金邦荃, 诸永志. 低温肉制品中腐败菌的分离鉴定[J]. 内蒙古农业科技, 2009, (3): 63.
- [18] 闫文杰, 李兴民, 安媛, 等. 金华火腿传统加工过程中的脂肪氧化研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(1): 66-68.
- [19] 韩隽帆, 李洪军, 贺雅非. 不同季节运输酱卤类低温肉制品品质变化研究[J]. 食品工业科技, 2013(10): 329.
- [20] AOAC. Nitrites in cured meat (method 973.31) [S]. Arlington: AOAC International, 1990.
- [21] 李贺. 加工工艺和储藏条件对蒸煮切片火腿颜色及色素影响[D]. 南京: 南京农业大学, 2012: 41-44.
- [22] 付军杰. 灌肠类低温肉制品品质变化研究[D]. 重庆: 西南大学, 2012: 25-26.
- [23] Totosaus A, Pérez-chabela M L. Textural properties and microstructure of low-fat and sodium-reduced meat batters formulated with gellan gum and dicationic salts [J]. LWT-Food

壳聚糖涂膜保鲜对黄秋葵果实常温贮藏品质及生理的影响

李慧妍, 秦文*, 辛松林*, 沈丽雯, 田康, 何靖柳, 杜小琴
(四川农业大学食品学院, 四川雅安 625014)

摘要:为探讨壳聚糖对黄秋葵果实常温下的保鲜效果, 筛选适宜黄秋葵的壳聚糖处理浓度, 并探究壳聚糖对黄秋葵品质及生理的影响, 以台湾五福黄秋葵为实验材料, 采后用 0、0.5%、1.0%、1.5% 浓度的壳聚糖处理后, 置于常温 (20±1)℃ 下贮藏, 从品质和生理角度探讨壳聚糖对黄秋葵果实的常温保鲜效果。结果表明: 壳聚糖涂膜能够对黄秋葵采后保鲜起到明显效果, 但不同浓度壳聚糖处理效果不同, 其中 1.0% 壳聚糖涂膜组对黄秋葵的贮藏品质保持最好。能够显著地 ($p < 0.05$) 降低黄秋葵果实常温贮藏下的呼吸强度, 推迟呼吸高峰的出现, 延缓叶绿素含量的下降, 抑制丙二醛含量和相对电导率的上升, 并维持较高的过氧化物酶、过氧化氢酶活性等。

关键词:黄秋葵, 壳聚糖, 贮藏品质

Effect of chitosan treatment on storage quality and physiology of okra at room temperature

LI Hui-yan, QIN Wen*, XIN Song-lin*, SHEN Li-wen, TIAN Kang, HE Jing-liu, DU Xiao-qin

(College of Food Science, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China)

Abstract: In order to discuss the preservation effect of chitosan on okra fruit at room temperature, and to screen the appropriate concentration of chitosan and to explore how chitosan influence the quality and physiological change of okra at the same time, 0, 0.5%, 1.0%, 1.5% concentrations of chitosan were used on postharvest and then okra were stored at room temperature. The results showed that chitosan coating can play a significant effect on the okra, but the effect of different concentrations of chitosan treatment were different. Among the test groups, 1.0% can keep okra at the best quality state, it significantly reduced the respiratory intensity ($p < 0.05$), delayed the appearance of respiratory peak, delayed the decline of chlorophyll, reduced the MDA content, and had influence on inhibiting the increasement of relative conductivity. It also could maintain POD and CAT activity at a high level.

Key words: okra; chitosan; storage quality

中图分类号: TS255.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)19-0327-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.19.058

黄秋葵 (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) 又名秋葵、羊角豆、羊角菜、毛茄, 属锦葵科, 秋葵属一年生草本植物。原产于非洲, 是一种广泛种植于热带及亚热带的植物^[1], 由于其果肉肉质柔嫩, 口感润滑, 风味独特, 并具有一定的保健功能, 近年来在我国得

到大面积种植^[2-4]。由于黄秋葵嫩果的表面积很大, 采后室温放置下, 2~3 d 内便会因失水萎焉^[5], 纤维化而丧失食用价值, 放置在 4.4℃ 以下又易发生冷害^[6], 这些都极大程度地抑制了其在我国的流通和消费, 因而, 有必要采取适当保鲜措施对采收的黄秋葵

收稿日期: 2014-11-28

作者简介: 李慧妍 (1991-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 农产品加工及贮藏工程, E-mail: Lee909293@163.com。

* 通讯作者: 秦文 (1967-), 女, 博士, 教授, 研究方向: 果蔬采后生理, E-mail: qinwen1967@aliyun.com。

辛松林 (1981-), 男, 在读博士研究生, 副研究员, 从事农产品加工与贮藏、川菜产业化方面的研究, E-mail: 23016024@qq.com。

基金项目: 四川省教育厅面上项目 (11ZB149)。

Science and Technology, 2009, 42(2): 563-569.

[24] 袁先群. 酱卤类低温肉制品品质变化研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2012: 9-10.

[25] Tapp W N, Yancey J W S, Apple J K. How is the instrumental color of meat measured [J]. Meat Science, 2011, 89

(1): 1-5.

[26] Moller J K S, Skibsted L H. Mechanism of nitrosylmyoglobin autoxidation; Temperature and oxygen pressure effects on the two consecutive reactions [J]. Chemistry - A European Journal, 2004, 10(9): 2291-2300.