



中国肉类食品综合研究中心
CHINA MEAT RESEARCH CENTER

肉类研究
MEAT RESEARCH

2013, Vol. 27, No. 01 25
加工工艺

生鲜调理宫保鸡丁保鲜的配方优化

宋照军¹, 元成伟², 潘润淑¹, 马汉军¹, 刘 玺¹, 李 冬¹, 马瑞芬¹

(1.河南科技学院食品学院, 河南 新乡 453003; 2.新乡职业技术学院旅游管理系, 河南 新乡 453003)

摘 要: 以乳酸链球菌素(Nisin)、脱氢乙酸钠、山梨酸钾为保鲜剂应用于生鲜调理宫保鸡丁的保鲜, 以鸡胸肉为原料, 并配以其他辅料, 通过正交试验设计, 对配比成分的比例进行优化, 并对结果进行验证分析。结果表明: 0.3g/kg Nisin +0.4g/kg脱氢乙酸钠+0.06g/kg山梨酸钾进行复配时, 对生鲜调理宫保鸡丁的保鲜效果最好。用此保鲜剂处理再结合真空包装能使生鲜调理宫保鸡丁在0~4℃条件下保鲜15d以上。

关键词: 宫保鸡丁; 乳酸链球菌素; 脱氢乙酸钠; 山梨酸钾; 保鲜

Optimization of Preservative Formulation for Cool Fresh Prepared Kung Pao Chicken

SONG Zhao-jun¹, YUAN Cheng-wei², PAN Run-shu¹, MA Han-jun¹, LIU Xi¹, LI Dong¹, MA Rui-fen¹

(1. School of Food Science, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China; 2. Department of Tourist Management, Xinxiang Vocational and Technical College, Xinxiang 453003, China)

Abstract: Nisin, sodium dehydroacetate and potassium sorbate were used together to create a preservative formulation for cool fresh prepared Kung Pao Chicken, made with chicken breast. The proportions of three components in the formulation were optimized using an orthogonal array design, and the optimization results were validated. A formulation consisting of 0.3 g/kg nisin, 0.4 g/kg sodium dehydroacetate and 0.06 g/kg potassium sorbate was found to be the most effective preservative for cool fresh prepared Kung Pao Chicken. The shelf life of cool fresh prepared Kung Pao Chicken treated with the optimized preservative and vacuum packaged exceeded 15 d at 0 — 4 °C.

Key words: Kung Pao chicken; Nisin; sodium dehydroacetate; potassium sorbate; preservation

中图分类号: TS251.55

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)01-0025-05

宫保鸡丁, 又称宫爆鸡丁, 川菜系中的传统名菜, 由鸡丁、干辣椒、花生米等炒制而成。由于其入口鲜辣, 鸡肉的鲜嫩配合花生的香脆, 广受大众欢迎。尤其在英美等西方国家, 宫保鸡丁“泛滥成灾”, 几成中国菜代名词, 情形类似于意大利菜中的意大利面条。宫保鸡丁富含蛋白质、钙、磷、铁、维生素及碳水化合物等营养成分, 具有温中益气、滋补五脏、健脾胃、壮筋骨的功效。食之可养身滋补, 增进食欲, 促进人体健康, 增强机体抵抗能力。花生含有蛋白质、脂肪、糖类、胡萝卜素、维生素等, 有补肾滋阴、补血、明止的功效, 有活血、泽肤、利尿、祛风解毒的作用。和鸡肉同食, 有温中益气, 填精补肾等作用。

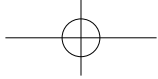
生鲜宫保鸡丁属生鲜鸡肉菜肴, 是一种新型的调理肉制品。调理肉制品又称预制肉制品, 是以畜禽肉为主要原料, 添加适量的调味料或辅料, 经适当加工, 以包装或散装形式在冷冻(-18℃)或冷藏(7℃以下)或常温条件下贮存、运输、销售, 可直接食用或经简单加工、处

理就可食用的肉制品。调理肉制品不断发展演变, 从传统火腿到风味火腿, 从熏制肉品到炭烧食品, 从西式炸鸡块到红烧肉, 从比萨饼到回锅肉, 调理肉制品逐渐从过去的方便贮存、保鲜转向家庭菜肴, 引导健康饮食文化潮流。伴随着社会生活节奏的加快, 人们的生活习惯也发生着改变, 同时伴随着冷藏链、冰箱、微波炉的普及, 人们越来越重视肉类食品的方便性、营养性、安全性。调理肉制品不仅满足消费者的饮食需求, 而且大大缩短消费者的备餐时间, 因此深受消费者青睐, 其生产量和消费量与日俱增, 已成为国内城市人群和发达国家消费的主要肉制品品种^[1]。但目前我国调理肉制品还主要以速冻调理肉制品为主, 货架期短是调理肉制品发展的主要制约瓶颈。无论是速冻调理肉制品还是真空调理肉制品、含气调理肉制品, 由于其在加工过程中均未完全有效杀灭微生物, 因此货架期较短, 如生鲜调理类肉制品在0~4℃货架期仅有1~2d。同时, 冷冻调理肉制品还会因冷冻、解冻而易造成其汁液损失及风味、颜色劣变

收稿日期: 2012-11-10

基金项目: 国家自然科学基金专项基金项目(31040062); 河南省教育厅自然科学研究计划项目(2011A550007)

作者简介: 宋照军(1973—), 男, 副教授, 学士, 研究方向为肉品深加工与贮藏。E-mail: 13903803894@139.com



等问题,影响产品贮运、销售和食用。因此,开展调理肉制品保鲜技术研究,延长货架期是实现调理肉制品的产业化生产的关键^[1-2]。

保鲜剂通过控制调理肉制品中微生物的生长繁殖、脂肪氧化、色泽变化,来延长产品的货架期。目前所用保鲜剂分为化学保鲜剂和天然保鲜剂两类。合理有效的保鲜剂已在调理肉制品的生产、贮运和销售过程中得到广泛的应用。有关专家认为,采用高效的保鲜剂及合理的保鲜技术,可有效延长调理肉制品的货架期。

前期的研究表明Nisin、脱氢乙酸钠及山梨酸钾均具有延长肉类保鲜期的效果,相互配合时效果更好^[3-6]。本实验以新鲜鸡胸肉为原料,通过正交试验,研究保鲜剂对生鲜宫保鸡丁的挥发性盐基氮、菌落总数、pH值和感官品质的影响,以确定Nisin、脱氢乙酸钠、山梨酸钾3种保鲜剂的最优配比,以期延长生鲜宫保鸡丁的货架期和提高其安全性,促进我国生鲜调理肉制品的发展。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

鸡胸肉 市售。

大葱、生姜、胡萝卜、花生、淀粉、盐、白砂糖、味精、五香粉、酱油;真空包装 PE/PET复合蒸煮袋;PCA平板计数琼脂培养基;乳链菌肽(Nisin)、山梨酸钾、脱氢乙酸钠(均为食品级);乙醇、甲基红、次甲基蓝、氧化镁、硼酸、0.01mol/L HCl、pH值缓冲溶液、蒸馏水等。其他试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

UnicoWFJ 7200型可见分光光度计 尤尼柯(上海)仪器有限公司;GF-1型控时、调速式高速分散器 江苏海门市麒麟医用仪器厂;VIC-711型ACCULAB电子天平 赛多利斯科学仪器(北京)有限公司;SHP型生化培养箱 北京中兴伟业仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 肉样及辅料的制备

将新鲜的鸡胸肉洗净,平铺无菌案板上,然后将肉样切分为1cm³大小的方块,称重备用;将胡萝卜切丁,将姜切成细丝,葱切成薄片,花生浸水30min以上;将配料按如下质量分数添加:盐1.5%、白砂糖0.2%、味精0.2%、五香粉0.1%、大葱4%、生姜2%、胡萝卜2%、花生1%、淀粉3%。

1.3.2 保鲜剂的制备及肉样处理

首先进行单因素试验,即单一地使用了不同含量的保鲜剂对生鲜调理宫保鸡丁进行保鲜处理并对其保鲜效果进行分析研究,然后在此研究的基础上,选择Nisin、

脱氢乙酸钠、山梨酸钾为3个因素,各取3个水平,选用L₉(3⁴)正交表安排试验。按安排的实验组配制各组保鲜液,已处理好的肉样随机分成9组,每组3袋,每袋50g,添加保鲜液,将肉样分装在1~9号已消毒的真空包装袋中,抽真空包装,贴上标签,放入0~4℃保藏10d。10d后分别测定感官、理化及微生物指标^[7-12]。

1.3.3 感官指标的测定

由5人对肉的气味、弹性、表面黏度、色泽状况、风味、嫩度等指标进行综合评定。评定方法:开袋后立即闻肉的气味;取出用手指触摸;指压等方式判定弹性及发黏状况;之后将肉样放在冷却间(0~4℃)30min后,观察肉色;最后取肉样约100g,炒熟,夹出肉块,品尝鸡肉,品评风味及嫩度等情况。每项指标评定结果均采用5段记分法,记分标准为:10分=优,8分=良好,6分=一般,4分=较差,2分=差。最后综合得分,取各项得分的平均值^[8]。

1.3.4 挥发性盐基氮(TVB-N)的测定

按GB 5009.44—2003《肉与肉制品卫生标准的分析方法》中半微量定氮法进行^[16]。

1.3.5 细菌总数的测定

按GB 4789—2010《食品卫生微生物学检测菌落总数测定》进行^[17]。

1.3.6 pH值的测定

采用经过标准化的pH计进行测定。将5g肉样剪碎,加入45mL去离子水中摇匀,将电极直接插入其中,待稳定后读数。

1.3.7 验证实验

肉样处理同上,保鲜剂按照实验得出的复合保鲜剂的最佳配方进行添加,共6组,其中实验组5组,对照组1组,每组3袋。抽真空包装,0~4℃保藏,每3d测1次,测量各指标。

2 结果与分析

2.1 单一保鲜剂处理样品感官评分

由表1可以看出,随着贮藏时间的延长,各组样品的感官品质都呈下降趋势,各组下降的幅度不一,当样品贮存至9d时,对照组已变质,感官质量开始变差,出现发黏、有明显异味、弹性完全丧失等现象,感官评分已达到4分。而添加了添加剂的样品综合评分明显高于对照组,且随着保鲜剂的含量增加保鲜效果逐渐增强,其中添加了山梨酸钾的样品在第12天已开始发黏,略有异味,在第15天已变质,感官评分已达到2分。而Nisin和脱氢乙酸钠对延长肉样的保鲜期有明显效果,能够较好地保持样品良好的色泽及外观。

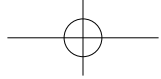


表1 单一保鲜剂处理样品感官评分

Table 1 Effect of individual preservatives at different doses on sensory quality of Kung Pao Chicken

实验组	贮藏时间/d						平均感官评分
	0	3	6	9	12	15	
对照组	10	8	6	4	2	1	5.2
0.05g/kg山梨酸钾	10	8	8	6	4	2	6.3
0.06g/kg山梨酸钾	10	10	8	6	4	2	6.7
0.07g/kg山梨酸钾	10	10	8	6	6	4	7.3
0.2g/kg Nisin	10	10	8	8	6	4	7.7
0.3g/kg Nisin	10	10	8	8	8	6	8.3
0.4g/kg Nisin	10	10	9	9	8	6	8.7
0.2g/kg脱氢乙酸钠	10	9	8	8	6	4	7.5
0.3g/kg脱氢乙酸钠	10	10	8	8	6	4	7.7
0.4g/kg脱氢乙酸钠	10	10	9	8	8	4	8.1

2.2 单一保鲜剂处理样品pH值的变化

判断肉新鲜度的pH值标准为：新鲜肉的pH值范围是5.8~6.2；次鲜肉的pH值范围是6.3~6.6；变质肉的pH值范围是6.7以上^[18-19]。样品在开始保鲜时的pH值为5.68。不同处理组在贮藏期间pH值的变化见图1~3。

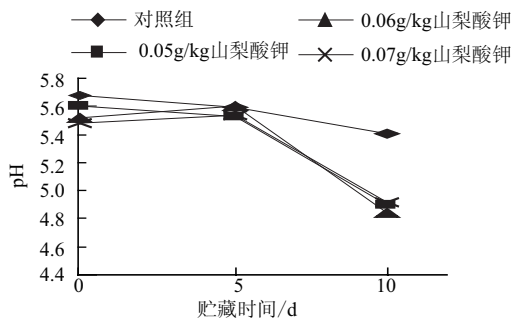


图1 山梨酸钾处理样品pH值的变化

Fig.1 Effect of potassium sorbate dose on pH value of Kung Pao Chicken

由图1可知，在样品贮藏期间，对照组的pH值呈下降趋势，山梨酸钾的各组的pH值的变化趋势到第5天呈下降趋势。引起山梨酸钾pH值下降的主要原因是山梨酸钾是一种弱酸性防腐剂，山梨酸钾主要对霉菌、酵母和好氧性腐败菌有效，而对厌氧性细菌和乳酸菌几乎无作用，在微生物数量过高的情况下，无法发挥太大作用^[20-21]。另外，本实验研究的是加盐和其他辅料调理过的鸡肉丁，其中所加的白糖和淀粉会随着时间的延长而发酵产酸，也会引起其pH值下降(图2的对照组)。

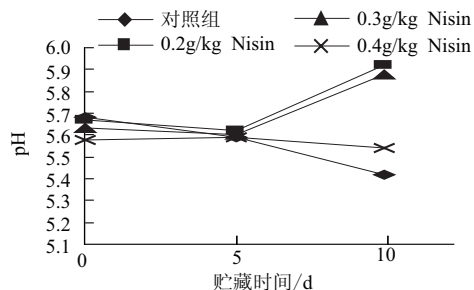


图2 Nisin处理样品pH值的变化

Fig.2 Effect of Nisin dose on pH value of Kung Pao Chicken

由图2可知，在样品贮藏期间，Nisin处理各组的pH值变化趋势为上升趋势，但总体变化趋势不大，到第10天还在新鲜肉的pH值范围之内，效果较山梨酸钾好，有显著的抑菌作用。这是因为乳酸链球菌素小分子多肽的作用，能够有效抑制产酸的乳酸菌。因此其pH值没有下降，而呈上升趋势。这与感官分析结果基本一致。

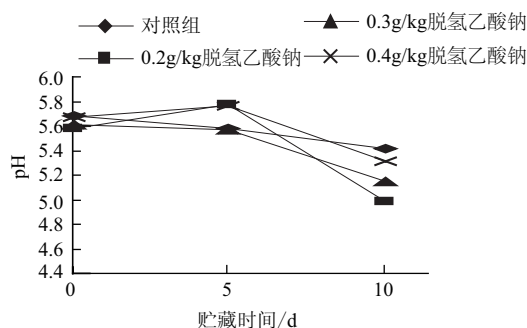


图3 脱氢乙酸钠处理样品pH值的变化

Fig.3 Effect of sodium dehydroacetate dose on pH value of Kung Pao Chicken

由图3可知，在样品贮藏期间，脱氢乙酸钠的各样品pH值变化前期比较稳定，到第10天也呈下降趋势。引起脱氢乙酸钠pH值变化的原因是它主要对各种细菌、霉菌、酵母菌有着广泛的抑菌作用，对厌氧性乳酸菌及梭菌属无效果，和山梨酸钾一样，它也是一种弱酸性防腐剂^[20-21]。

2.3 单一保鲜剂处理样品TVB-N值的变化

动物性食品在贮藏过程中由于微生物和酶的作用，蛋白质被分解而产生氮及胺类等碱性含氮物质，TVB-N在肉的变质过程中能有规律地反映肉品质量鲜度的变化，新鲜肉、冷鲜肉、变质肉之间差异非常明显，并与感官变化一致，是评定肉品质量鲜度变化的客观指标，通过测定TVB-N值，即可判定肉的新鲜程度：TVB-N≤15mg/100g为新鲜肉(一级鲜度)；15mg/100g<TVB-N≤30mg/100g为次鲜肉(二级鲜度)；TVB-N>30mg/100g为变质肉(不得供食用)^[13,15]。单一保鲜剂处理组在贮藏期间值的TVB-N变化见图4~6。

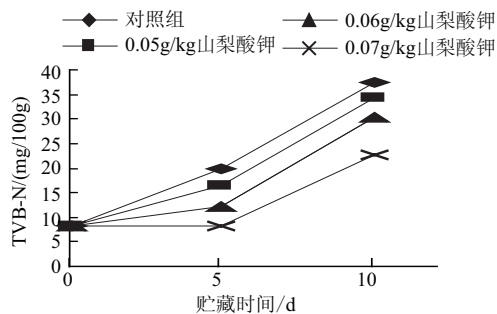


图4 山梨酸钾处理样品TVB-N值的变化

Fig.4 Effect of potassium sorbate dose on TVB-N value of Kung Pao Chicken

由图4可知,随着贮藏时间的延长,各处理组的TVB-N值显著上升,对照组的上升尤为明显,在第5天,其TVB-N值为16.4mg/100g,在国家规定的二级鲜度范围之内,而经过山梨酸钾处理的各组TVB-N值低于对照组的值,还在国家规定的一级鲜度范围之内,这说明山梨酸钾开始发挥抑菌作用,在第10天时,对照组已变质,大量微生物开始繁殖,大量的腐败菌开始分解蛋白质,产生胺类等物质,使肉的品质逐渐恶化,而经过山梨酸钾处理的各组TVB-N值均在上升,只有0.07g/kg山梨酸钾处理的肉样还在国家规定的一级鲜度范围内,抑菌效果较其他两组好。

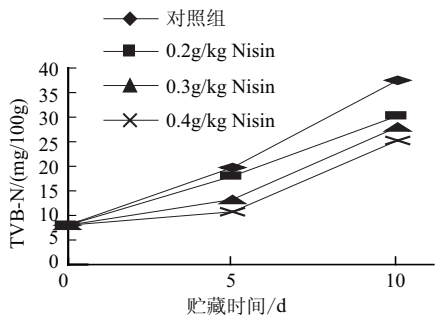


图5 Nisin处理样品TVB-N值的变化
Fig.5 Effect of nisin dose on TVB-N value of Kung Pao Chicken

由图5可知, Nisin处理组的TVB-N值呈上升趋势,但没有对照组显著,其TVB-N值均低于对照组,这说明这3种含量的防腐剂对延长产品保鲜期均有不同程度的效果,其中以0.3g/kg和0.4g/kg水平保鲜液处理的TVB-N值明显低于其他处理组,到第10天,0.3g/kg和0.4g/kg添加保鲜液处理的TVB-N值分别为28mg/100g和25.2mg/100g,还为二级鲜度肉,但是,由于Nisin的成本较高,一般选择低水平的以节约成本。

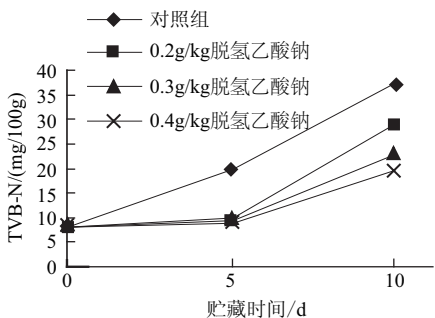


图6 脱氢乙酸钠处理样品TVB-N值的变化
Fig.6 Effect of sodium dehydroacetate dose on TVB-N value of Kung Pao Chicken

由图6可知,对照组和不同含量脱氢乙酸钠处理的TVB-N值随着贮藏时间的增加都在上升,但各处理组的TVB-N值都低于对照组,说明脱氢乙酸钠可有效减缓样

品的腐败速度,在第5天脱氢乙酸钠处理的各组的TVB-N值都在国标规定的一级鲜度范围内,延缓TVB-N值的增长,效果最佳,到了第10天,0.3g/kg和0.4g/kg水平的保鲜液处理的TVB-N值都还在国标规定的二级鲜度范围内,保鲜效果非常好,这可能与脱氢乙酸钠本身就是弱酸性防腐剂有关,在较低的pH值条件下防腐效果更佳^[20-21]。

2.4 正交试验结果分析

表2 宫保鸡丁保鲜的正交试验优化设计及结果分析
Table 2 Orthogonal array design arrangement and results

试验号	A Nisin/(g/kg)	B脱氢乙酸钠/(g/kg)	C山梨酸钾/(g/kg)	D空列	感官评分	TVB-N/(mg/100g)	细菌总数 (lg(CFU/g))	pH值
1	1(0.2)	1(0.2)	1(0.05)	1	7.7	16.80	3.58	5.38
2	1	2(0.3)	2(0.06)	2	7.5	18.20	3.98	5.42
3	1	3(0.4)	3(0.07)	3	7.9	16.80	4.23	5.36
4	2(0.3)	1	2	3	7.6	9.80	3.94	5.44
5	2	2	3	1	7.5	11.20	4.28	5.48
6	2	3	1	2	7.9	12.60	4.30	5.74
7	3(0.4)	1	3	2	7.8	18.20	4.08	5.54
8	3	2	1	3	7.6	16.80	4.11	5.55
9	3	3	2	1	7.4	15.96	3.30	5.62
K ₁	7.700	7.700	7.733	7.533				
K ₂	7.667	7.533	7.500	7.733				
K ₃	7.600	7.733	7.733	7.700				
R	0.100	0.200	0.233	0.200				
K ₁	17.267	14.933	15.400	14.653				
K ₂	11.200	15.400	14.653	16.333				
K ₃	16.987	15.120	15.400	14.467				
R	6.067	0.467	0.747	1.866				
K ₁	3.930	3.867	3.997	3.720				
K ₂	4.173	4.123	3.740	4.120				
K ₃	3.830	3.943	4.197	4.093				
R	0.343	0.256	0.457	0.400				
K ₁	5.387	5.453	5.557	5.493				
K ₂	5.553	5.483	5.493	5.567				
K ₃	5.570	5.573	5.460	5.450				
R	0.183	0.120	0.097	0.117				

由表2可知,所有实验组鸡肉除了感官评定时酸味较明显,其余现象不明显,差别不大。9组肉样的感官综合评分最低为7.4分,最高为7.9分,均未出现恶化现象,各组间差异也不明显,说明Nisin、脱氢乙酸钠、山梨酸钾复合保鲜处理对于延长生鲜调理肉的保鲜期有明显的效果,但效果好坏有待继续观察与测定。根据表2中计算的极差(R)可以看出,各因素对感官评分影响的主次顺序为C>B>D>A。根据水平均值(K)可以得出影响感官评分的最优水平组合为A₁B₃C₁。

国家标准规定鲜肉理化指标为:一级鲜度,TVB-N≤15mg/100g;二级鲜度,TVB-N≤25mg/100g^[13,15]。表2结果显示,肉样的TVB-N值最低为9.8mg/100g,最高为18.2mg/10g,均低于25mg/100g,表明保鲜剂对延长产品



的保鲜期产生了明显的作用,但效果好坏与各成分的配比有关。根据表2中的 R 值可以看出,各因素对TVB-N值影响的主次顺序为 $A>D>C>B$ 。根据 K 值可以得出影响TVB-N值的最优水平组合为 $A_2B_1C_2$ 。

由表2可以看出,经10d贮藏,9组肉样的细菌总数最高为4.28(lg(CFU/g)),最低为3.30(lg(CFU/g)),有一定差异,说明保鲜剂对于抑制微生物增长发挥了作用,且效果与成分的含量有关。根据表中 R 值可以看出,各因素对细菌总数影响的主次顺序为 $C>D>A>B$ 。根据 K 值可以得出影响细菌总数的最优水平组合为 $A_3B_1C_2$ 。

经10d贮藏,9组的pH值变化如表2所示,但9组pH值差别不明显。保鲜剂对于抑制微生物增长发挥了作用,且效果与成分的含量关系不大。根据表中计算的指标极差(R)的结果可以看出,各因素对pH值指标影响的主次顺序为 $A>B>D>C$ 。根据水平均值可以得出影响pH值的最优水平组合为 $A_3B_3C_1$ 。

由于各指标单独分析的优化水平并不一致,根据各指标 R_c (误差所在列 D 极差)大小,首先根据TVB-N值的直观分析得出 A_2 为最优可靠,其次根据pH值的直观分析得出 B_3 为最优可靠,第三根据细菌总数的直观分析得出 C_2 为最优可靠,最后确定最优水平组合为 $A_2B_3C_2$,即0.3g/kg Nisin+0.4g/kg脱氢乙酸钠+0.06g/kg山梨酸钾。

2.5 肉样感官评定的验证实验结果

表3 肉样验证实验结果
Table 3 Validation of the optimized formulation

指标	组别	贮藏时间/d					
		0	3	6	9	12	15
感官评分	对照组	10	8	6.8	4.4		
	实验组	10	10	10	9.2	8.5	7.2
TVB-N值/ (mg/100g)	对照组	5.6	12.5	16.2	19.6	26.2	
	实验组	5.6	9.2	12.6	14.2	17.4	18.8

由表3可以看出,按照组合 $A_2B_3C_2$ 进行实验,明显延长了生鲜宫保鸡丁的保藏时间,说明 $A_2B_3C_2$ 为最优组合。

3 结论

正交试验9个实验组在10d的贮藏期内,TVB-N值最低为9.8mg/100g,最高为18.2mg/100g,均处于正常范围之内。充分说明了Nisin、脱氢乙酸钠、山梨酸钾的组合对延长生鲜调理宫保鸡丁的保鲜期是充分有效的,各指标间的差异也说明了保鲜效果与各成分的水平有关。通过综合分析考虑,最后确定保鲜剂最优水平组合为

$A_2B_3C_2$,即0.3g/kg Nisin + 0.4g/kg脱氢乙酸钠+0.06g/kg山梨酸钾。

实验中辅料的添加对产品的保鲜也产生一定的影响,如食盐、白砂糖、淀粉等。其中,淀粉与水的比例也影响肉样的水分活度,食盐本身就有一定的杀菌作用,辅料皆可影响肉样pH值的变化;另外,样品真空包装前在空气中放置时间过长,会影响菌落总数;真空包装袋的密封性及实验过程中的细节都会给实验带来偏差,从而影响实验结果。

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(5): 3-9.
- [2] 智库在线. 《2007—2008年肉类调理食品企业研究报告》简介[EB/OL]. [2007-09-01]. <http://www.zikoo.com/reports/47v8jyz5r.html>.
- [3] 张莉莉. 复合生物保鲜剂对延长冷却肉货架期效果的研究[D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2010.
- [4] 顾仁勇,傅伟昌,马美湖,等. 延长猪肉保鲜期的研究[J]. 肉类工业, 2002(5): 29-33.
- [5] 马美湖,林亲录,张凤凯. 冷却肉生产中保鲜技术的初步研究[J]. 食品科学, 2002, 23(8): 235-241.
- [6] 傅伟昌,顾仁勇,马美湖,等. 小包装分割冷却肉保鲜技术研究[J]. 肉类工业, 2002(3): 26-29.
- [7] 顾仁勇,马美湖,傅伟昌,等. 溶菌酶、Nisin、山梨酸钾用于冷却肉保鲜的配比优化[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(7): 45-48.
- [8] 刘琳,张德权,贺稚非. 天然保鲜剂延长生鲜调理鸡肉货架期的研究[J]. 食品科技, 2010, 35(9): 154-159.
- [9] 南庆贤,李国钰. 肉类保鲜技术的研究[J]. 肉类工业, 1996(12): 10-16.
- [10] 李平兰. 乳球菌肽(Nisin)的特性及应用[J]. 中国乳品工业, 1997, 20(4): 28-30.
- [11] 夏秀芳,孔保华. 几种天然香辛料提取物延长冷却肉货架期的研究[J]. 食品与机械, 2008(3): 64-67.
- [12] 夏秀芳,孔保华. 香辛料天然保鲜液在冷却肉保鲜中的应用[J]. 食品科学, 2007, 28(11): 356-359.
- [13] 彭增起,蒋爱民. 畜产品加工学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [14] GB/T 5009.44—2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [15] GB/T 2707—2005 鲜冻肉卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005: 8-12.
- [16] 王天佑,王玉娟,秦文. 肉制品挥发性盐基氮值指标与其感官指标的差异研究[J]. 食品工业科技, 2007(12): 124-126.
- [17] GB 4789—2010 食品卫生微生物学检测 菌落总数测定[S].
- [18] 孔保华,马丽珍. 肉品科学与技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003: 117-118.
- [19] 张凤宽. 畜产品加工学[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2011: 2-3.
- [20] 中国食品添加剂生产应用工业协会. 食品添加剂手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005: 245-252.
- [21] 韩剑众. 肉品品质及其控制[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2005: 234-235.