

文章编号: 1009-038X(2001)05-0466-05

以乳链菌肽为主的复合防腐剂对低温火腿肠 保质期、色泽和质构的影响

宁喜斌, 许时婴

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘要: 采用正交试验方案筛选得到以乳链菌肽(Nisin)为主的复合防腐剂, 可以延缓低温火腿肠中的微生物引起的腐败, 保质期达到 3 个月。在研究 Nisin 复合防腐剂延长低温火腿肠保质期的同时, 分析了添加 Nisin 等食品添加剂对低温火腿肠色泽和质构的影响。结果表明: 低温火腿肠的色泽在辅料 A 0.25~0.50 g/kg, 辅料 B 20~25 g/kg, 辅料 C 1.5 g/kg, 辅料 D 0.15~0.25 g/kg 时较理想; 低温火腿肠的硬度只与辅料 A 和辅料 B 二因素有关, 当辅料 A 0.10g/kg, 辅料 B 20 g/kg 时硬度较大。低温火腿肠的弹性在辅料 A 0.10 g/kg, 辅料 B 1.5 g/kg, 辅料 C 0.15 g/kg 时较好

关键词: 低温火腿肠; 乳链菌肽复合防腐剂; 保质期; 色泽; 质构;

中图分类号: S 379

文献标识码: A

The Effect of Nisin-Based Blend Preservatives on Shelf-Life, Color and Texture of Pasteurized Minced Ham Sausage

NING Xi-bin, XU Shi-ying

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: A Nisin-based blend preservative for extending shelf-life of pasteurized minced ham sausage was obtained by an orthogonal design. It can significantly inhibit microbiological contamination; the shelf-life reached more than 3 months. Simultaneously, Influence of Nisin and other preservatives on color and texture of pasteurized minced ham sausage was studied. The results showed a good color of the sausage at the levels of A 0.25~0.50 g/kg, B 20~25 g/kg, C 1.5 g/kg, and D 0.15~0.25 g/kg. Firmness of the sausage was only affected by A and B, at A level of 0.10 g/kg and B level of 20 g/kg the firmness of the products was higher. An ideal elasticity of the sausage was obtained with Nisin 0.10 g/kg, C 1.5 g/kg and D 0.15 g/kg.

Key words: minced ham sausage; Nisin blend preservative; shelf-life; texture

低温火腿肠是相对于 121 ℃ 高压、高温杀菌的肉制品而言, 它在加工过程中是采用巴氏杀菌温度。因防止了蛋白质过度变性, 低温火腿肠营养损

失少, 易被人体消化吸收, 产品口感较好, 因此低温肉制品是熟肉制品的发展方向^[1]。但低温火腿肠也存在贮藏温度低, 保质期短等缺点, 延长其保质期

收稿日期: 2001-04-09; 修订日期: 2001-09-12.

作者简介: 宁喜斌(1964-), 男, 黑龙江绥滨人, 理学博士, 副教授.

具有十分重要的意义。

乳链菌肽是一种由乳酸乳球菌产生的含有 34 个氨基酸残基组成的小肽,是一种优良的天然食品防腐剂,它对许多革兰氏阳性菌,包括葡萄球菌属、链球菌属、小球菌属、乳杆菌属的某些种,大部分梭菌属和芽孢杆菌属的孢子有强烈的抑制作用。我国已允许乳链菌肽应用于乳制品、植物蛋白食品、罐装食品及肉制品的防腐保鲜。但乳链菌肽应用于肉制品中存在许多不足,如肉粒和肉表面的吸附,导致乳链菌肽分布不均匀、低溶解度、对肉中的酶敏感、与磷脂类乳化剂发生反应及不能抑制革兰氏阴性菌等特点,因而乳链菌肽单独用于肉制品中效果不好^[2~14]。

作者探讨了乳链菌肽复合防腐剂对低温火腿肠保质期的影响,以及各因素对低温火腿肠色泽、质构变化的影响。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1.1.1 主料 猪肉:市售。

1.1.2 辅料 A:乳链菌肽 浙江天台制药厂生产,单位 10^6 IU/mL; B:盐类,荷兰进口,纯度 60%; C:酸度调节剂; D:盐类 国产;低温火腿肠配料(淀粉,食盐,亚硝酸盐,磷酸盐,香辛料等)由春都集团提供。

1.1.3 加工设备 绞肉机,斩拌机,灌肠机,打卡机,蒸煮锅等。

1.2 方 法

1.2.1 工艺流程及加工过程控制 按春都集团生产工艺进行,加工过程在春都集团技术中心完成。

1.2.2 试验方案 利用 4 因素 3 水平进行正交试验,并以保质期为响应指标。

表 1 试验因素与水平

水平	A	B	C	D
1	0.10	0	0	0
2	0.25	20	0.6	0.15
3	0.50	25	1.5	0.25

1.2.3 火腿肠贮藏试验 加工后的火腿肠贮藏于 25℃ 条件下,定期取样测定。

1.2.4 火腿肠微生物学评价方法 菌落总数、大肠菌群、沙门氏菌、金黄色葡萄球菌检验均采用国标方法。

1.2.5 色差测定 采用 TC-PIIG 全自动测色色差计(北京光学仪器厂)测定,以对照组为标准。

1.2.6 火腿肠的质构分析 将火腿肠切成 20 mm 的圆柱形,剥掉肠衣,在 LLCYD L1000S 材料试验机上进行质构分析。测定条件:上压头 1 000 N;探头直径 92 mm;下压速度 200 mm/min;样品直径 43 mm;样品高度 20 mm;测定温度,室温。

1.2.7 试验结果的统计分析 采用正交试验极差分析方法。

2 结果与分析

2.1 低温火腿肠的保质期

通过测定低温火腿肠的微生物指标,确定不同处理组的保质期,结果见表 2。

表 2 低温火腿肠的保质期

Tab. 2 The shelf-life of pasteurized minced ham sausage

处理组	保质期/d	处理组	保质期/d	处理组	保质期/d
1	18	10	90	19	90
2	18	11	90	20	45
3	18	12	18	21	128
4	108	13	144	22	144
5	90	14	144	23	144
6	109	15	128	24	144
7	144	16	128	25	144
8	108	17	128	26	128
9	90	18	144	27	45

根据极差大小顺序排出因素的主次如下: $B > A > D > C$ 。把各因素最佳水平简单地组合起来就是较好的防腐条件,即, $A_2B_2C_1D_3$ 。由于 C_1 水平是 0,可简化为 $A_2B_2D_3$,也就是, A 0.25 g/kg, B 20 g/kg, D 0.25 g/kg。

本试验各处理的样品(100 g)中大肠菌群(MPN)均小于 30 个,所有的处理均符合国家标准。以金黄色葡萄球菌和沙门氏菌作为致病菌检测指标,经多次(不同贮藏时间)检测,均未检出。

2.2 低温火腿肠的色泽和质构

采用色差计和材料仪测定低温火腿肠各处理的色泽和质构,结果列于表 3。

2.3 火腿肠的色差分析

加工后的低温火腿肠色泽是火腿肠的重要品质指标之一。然而经加工后肉制品褪色是一个比

较严重的问题,当肉中的肌红蛋白被氧化为亚铁肌红蛋白时,肉开始褪色.有些因素会增加肌红蛋白的氧化,例如氧分压、多价金属离子、温度、脂类氧化和微生物区系.在重组肉制造中,还有一些工艺因素也会导致褪色,如粉碎、混合、添加 NaCl 等^[9].本试验采用色差计来测定各处理火腿肠的色差,以便研究各因素对火腿肠颜色的影响,为最后制定合理的防腐条件打下基础.

表3 火腿肠的色泽和质地

Tab.3 The color and texture of pasteurized minced ham sausage

试验组	1	a	b	a/b	F _m	L _m
对照组	42.99	7.13	7.68	0.93	235.44	7.920
1	44.51	6.50	7.89	0.82	198.70	9.565
2	42.72	8.23	7.75	1.06	227.70	9.327
3	41.82	6.03	7.21	0.84	285.80	8.965
4	43.20	9.47	8.21	1.15	179.29	8.690
5	46.05	8.21	8.57	0.96	243.10	8.560
6	43.14	8.09	7.82	1.03	248.26	8.250
7	43.43	8.04	7.63	1.05	261.50	9.084
8	43.76	7.86	8.84	0.89	178.70	10.09
9	40.93	8.31	7.21	1.15	226.30	9.481
10	45.95	7.08	8.22	0.86	209.58	8.910
11	43.53	7.66	7.64	1.00	236.10	9.879
12	41.41	7.85	5.81	1.35	215.60	8.842
13	43.90	8.22	7.51	1.09	273.70	8.470
14	40.99	8.27	6.47	1.28	222.32	8.420
15	46.92	7.52	7.96	0.95	253.80	8.506
16	44.77	8.64	7.99	1.08	222.30	10.26
17	45.20	7.83	8.18	0.96	155.94	7.610
18	43.66	8.75	7.45	1.17	223.50	9.007
19	43.35	7.84	6.33	1.24	223.00	8.896
20	43.95	6.44	6.93	0.93	193.70	11.06
21	44.14	7.99	7.13	1.12	289.00	7.660
22	41.98	8.35	7.26	1.15	188.90	8.255
23	42.06	8.44	7.31	1.15	197.10	8.275
24	41.82	9.89	7.25	1.36	194.85	8.710
25	42.60	7.74	7.37	1.05	203.02	7.860
26	44.42	7.24	7.40	0.98	201.42	7.430
27	42.90	8.48	7.65	1.11	224.9	9.503

表4 色差分析结果

Tab.4 The analysis result of color

指标		A	B	C	D
a	Ij	70.74	65.62	71.88	70.48
	IIj	71.82	76.46	70.18	72.61
	IIIj	72.41	72.89	72.91	71.88
	Rj	1.67	10.84	2.73	2.14
b	Ij	71.13	64.91	68.41	66.66
	IIj	67.23	68.36	69.09	69.34
	IIIj	64.63	69.72	65.49	66.99
	Rj	6.50	4.81	3.60	2.68
l	Ij	389.56	391.38	393.69	387.41
	IIj	396.33	390.06	392.68	393.72
	IIIj	387.22	391.67	386.74	391.98
	Rj	9.11	1.61	6.95	6.31
a/b	Ij	8.59	9.22	9.49	9.64
	IIj	9.74	10.12	9.21	9.45
	IIIj	10.09	9.44	10.08	9.69
	Rj	1.14	0.90	0.87	0.24

从表4中可以看出,添加乳链菌肽复合防腐剂的样品与对照组相比,其色度变化有明显的差别.

从红度(a)来看,对红度(a)影响最大的因素是B因素,最佳组合是A₃B₂C₃D₂.当A、C的浓度增加时,红度(a)增加,而B、D二因素浓度达到二水平时,红度(a)达到最大,浓度再增加时,红度下降.

从黄度(b)结果看,影响最大的因素是A因素,最佳的组合是A₃B₁C₃D₁,可简化为A₃C₃.可见黄度与B、D因素无关,当A、C二因素浓度达到最大时,其黄度(b)最小,火腿肠的色泽较好.

消费者希望腌肉制品呈桃红色,因此亮度(l)大,产品可接受性大些.从l结果看出,影响最大的因素是A因素,最佳组合是A₂B₃C₁D₂,简化为A₂B₃D₂.由此可见,亮度(l)与C因素无关,而A、B、D因素浓度较大时,火腿肠的亮度(l)较好.

从a/b值来看,影响最大的因素是A因素,其最佳组合是A₃B₂C₃D₃,与红度(a)的规律基本相似.

综合以上分析,当A因素浓度增大时,火腿肠的色泽较好,Rayman报道,乳链菌肽可以用作硝酸盐的替代物或佐剂用于烟熏火腿,乳链菌肽-亚硝酸盐具有协同作用,在烟熏火腿中添加乳链菌肽后,

即使在低亚硝酸盐时也可以产生与添加 150 mg/kg 亚硝酸盐时相似的色泽;1999 年,孙京新也发现,添加乳链菌肽于切片乡村火腿中,亚硝酸盐添加量由 160 mg/kg 降为 80 mg/kg,未显著影响其颜色和气味滋味。 B 因素对火腿肠的色泽也起重要作用,当 B 因素在二水平时,色泽较理想。 C 因素在 3 水平时,火腿肠的色泽较好。 D 因素在高水平时对火腿肠色泽也有一定的影响。肉制品褪色取决于自氧化和肌红蛋白还原, B 、 C 、 D 3 因素对色泽的影响,主要是由于它们可增强产品的抗氧化能力。

2.4 低温火腿肠的质构分析

质构也是评价食品质量的指标和可接受性的重要因素,是人们对食品的物理性质的感官印象,人们通过触、看、听来感受食品的种类、组成和变形特性,是人们在咀嚼过程中产生的多重感官特性^[12]。采用材料仪测定低温火腿肠的弹性和硬度变化,来评价火腿肠的质构,虽然不能完全模拟人嘴的动态运动、施加食品上的力和唾液的分泌,与人的感官评定有一定的差距,但仍不失为一种较为客观的评定方法。

2.4.1 低温火腿肠的硬度

F_m 是压碎火腿肠样品所需最大的力, F_m 值越大,意味着火腿肠的硬度越大。

对表 3 中 F_m 值进行正交试验的极差分析,得表 5,较好的组合是 $A_1B_2C_1D_1$,即 A_1B_2 ,也就是说火腿肠的硬度与 C 、 D 因素无关,只与 A 、 B 因素有关,当 A 为 0.10 g/kg, B 为 20 g/kg 时组合硬度较大。

表 5 质构分析结果

Tab.5 The analysis result of texture

指标	A	B	C	D	
I_j	2058.49	1974.02	2172.55	2217.06	
F_m	IIj	2015.49	2094.81	1959.99	1911.57
	IIIj	1914.49	1919.79	1856.08	1859.99
	Rj	144.00	175.02	316.47	357.07
	Ij	80.451	84.045	77.341	76.405
L_m	IIj	80.378	76.137	79.990	84.806
	IIIj	77.153	77.800	80.651	76.771
	Rj	3.298	7.908	3.310	8.401

2.4.2 低温火腿肠的弹性 L_m 是火腿肠压碎时探头运行的距离, L_m 值越大,说明火腿肠的弹性越大,见图 1。

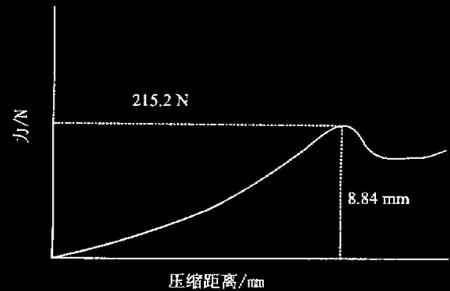


图 1 低温火腿肠的力和距离曲线

Fig.1 Relationship between pressure and distance

通过极差分析可知弹性较大的组合是 $A_1B_1C_3D_2$,可简化为 $A_1C_3D_2$ 。即 A 0.10 g/kg, C 1.5 g/kg, D 0.15 g/kg。由此可见,火腿肠的弹性与 A 、 C 、 D 3 因素的添加量有关, A 添加量越大,火腿肠的弹性越小; C 添加量越大,火腿肠的弹性越大;而 D 随添加量增大,火腿肠的弹性变大,添加量再增大,弹性变小。

3 讨论

本试验目的是延长低温火腿肠的保质期,影响保质期最重要的因素之一是原料微生物种类、数量,其次是加工过程的卫生控制。如原料中的微生物量很大,即使使用大量的防腐剂也难以达到理想的效果。

通过本试验可以看出,以乳链菌肽为主的复合防腐剂对于延长低温火腿肠的保质期有明显的作

用。在加工过程中,由于灌肠机无抽真空设备,造成加工的火腿肠内存在气孔,这样为残留的好氧菌生长提供了一定的条件,同时也是火腿肠氧化酸败之处,加快了火腿肠的褪色,同时也对火腿肠的硬度和弹性产生一定影响。

低温火腿肠的色泽和质构虽然与保质期无必然的联系,但是它们直接影响火腿肠的品质,左右着产品的市场,有必要进行深入研究。

由于本试验是以乳链菌肽为主的复合防腐剂的初筛,试验方案制定时所选的正交表容量较大,故在结果分析时采用极差分析法,这为进一步选择试验的因素和水平提供依据,但是不能给出试验误差大小的估计,判断因素效应的精度略差一些。

4 结论

1) 从微生物指标来看,本试验达到了保质期 3

个月的要求。正交试验结果为 $A_2B_2D_3$, 即: A 0.10 g/kg, B 20 g/kg, D 0.25 g/kg。

2) 本试验各处理组每 100 g 样品的大肠菌群数(MPN)均小于 30 个, 均未检查出致病菌。

3) 经以乳链菌肽为主的复合防腐剂进行防腐处理的低温火腿肠色泽要优于对照组, 其硬度和弹性均有一定的变化。

4) 根据 a , b , l 及 a/b 对比的结果可以看出, 当 Nisin 浓度较高时, 样品的 a 、 l 、 a/b 值均较大, 而 b 值较小, 火腿肠色泽较好; B 因素的 a 、 l 及 a/b

与 A 因素有着同样的规律, 但 b 值较大; C 因素浓度大时, a 、 b 、 a/b 大, 而 l 值小, 这时颜色较暗; D 因素对色泽的影响与 B 因素规律相似。

5) 经乳链菌肽复合防腐剂处理后, 各处理组的质构有了一定的变化(尽管各因素影响的机理尚不清楚)。综合火腿肠的硬度和弹性, 火腿肠的硬度只与 A 、 B 二因素有关, 最优组合是 A_1B_2 , C 、 D 二因素对硬度无影响; 而火腿肠的弹性最佳组合是 $A_1C_3D_2$, 说明 A 、 C 、 D 三因素添加量变化时, 弹性也随之变化。

参考文献

- [1] 尤新. 我国熟肉制品及其添加剂的现状与政策[J]. 食品与机械, 1999, (1): 22~26.
- [2] RODRIGUEZ J M, CINTAS L M, CASAUS P, *etc.* Isolation of nisin-producing *Lactococcus lactis* strains from dry fermented sausages[J]. *Journal of Applied Bacteriology*, 1995, 78: 109~115.
- [3] CUTTER C N, SIRAGUSA G R. Incorporation of nisin into a meat binding system to inhibit bacteria on beef surfaces[J]. *Journal of Applied Microbiology*, 1998, 27: 19~23.
- [4] BUDU-AMOAKO E, RICHARD F A, HARRIS J. Combined effect of nisin and moderate heat on destruction of *Listeria monocytogenes* in cold-pack lobster meat[J]. *Journal of Protection*, 1999, Vol. 62(1): 46~50.
- [5] 孙京新, 陈伯祥, 李汉昌. Nisin、乳酸钠添加于西式火腿延长货架寿命的研究[J]. 中国畜产与食品, 1999, 6(2): 56~59.
- [6] KING-THOM C, JAMES S D, JOHN D C. Effects of nisin on growth of bacteria attached to meat[J]. *Applied Environmental Microbiology*, 1989, 55(6): 1329~1333.
- [7] REAGAN J D. Effect of processing variables on the microbial physical and sensory characteristics of pork sausage[J]. *Journal Food Science*, 1983, 48: 146~162.
- [8] MILLER R K. Sodium lactate affects pathogens in cooked beef[J]. *Journal of Food Science*, 1994, 59(1): 15~19.
- [9] CHU Y H, HUFFMAN D L, TROUT G R. Color and color stability restructured beef: effect of sodium chloride, tripolyphosphate, nitrogen atmosphere, and processing procedures[J]. *Journal of Food Science*, 1987, 52(4): 869~875.
- [10] RAYMAN M K, ARIS B, HURST A. Nisin, a possible alternative or adjunct to nitrite in the preservation of meats[J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 1981, 41(2): 375~380.
- [11] 周占琴. 乳酸钠对鲜猪肉香肠货架寿命及感官特性的影响[J]. 肉类研究, 1994, 1: 18~21.
- [12] MATHONIERE C, MIOCHE L, DRANSFIELD E, CULIOLI J. Meat texture characterisation: comparison of chewing, sensory and mechanical measures[J]. *Journal of Texture Studies*, 2000, 31: 183~203.
- [13] 刘志胜, 李里特, 辰巳英三. 豆腐盐类凝固剂的凝固特性与作用机理研究[J]. 中国粮油学报, 2000, 15(3): 39~43.
- [14] CALHOUN C M, GAEBLER D M, MANDIGO R W. Storage stability of ground pork containing meat from an advanced meat recovery system[J]. *Journal of Food Science*, 1999, 1: 69~75.

(责任编辑: 朱明)