



红曲红色素和高粱红色素的防腐与着色作用

梁成云, 魏文平

(延边大学农学院, 吉林 延边 133400)

摘要: 本文主要研究红曲红色素和高粱红色素在香肠加工中的应用, 旨在减少亚硝酸钠的使用量。以猪肉制作的香肠为试验对象, 进行单一色素试验, 确定红曲红色素、高粱红色素、以及发色剂亚硝酸钠的使用量, 再根据单一色素试验结果确定三种色素最佳使用范围, 以此确定了三个因素四个水平的正交实验, 进行复合色素使用量的正交实验。试验主要对添加不同色素的香肠在贮藏期间的水分含量、pH值、CIE L*值、CIE a*值、CIE b*值以及菌落总数的变化进行测定, 并根据结果对产品的着色和防腐效果进行分析。结果表明, 三种色素在香肠加工中的最佳用量为高粱红色素0.08g/kg、红曲红色素0.03g/kg、亚硝酸钠0.10g/kg。
关键词: 红曲红色素; 高粱红色素; 香肠; 着色; 防腐

Preservation and Coloring of Monascus Color and Sorghum Red

Liang Cheng-yun, Wei Wen-ping

(Yanbian University, Jilin Yanbian 133400)

Abstract: This paper mainly studied the application of monascus color and sorghum Red in sausage. The purpose is to reduce the using of sodium benzoate. Pork was made into sausage and we do sole pigment experiment to ensure the content and scope of monascus color, sorghum red and sodium benzoate. Three factors and four levels orthogonal experiment was done after sole pigment. This experiment mainly determine the sausage's moisture content, pH value, CIE L* value, CIE a* value, CIE b* value and the total number of colonies in different pigment in making sausage at storage. Finally, the analysis was made according to the result of coloring and anticorrosion. The result shows the best prescriptions of pigment in sausage is that sorghum red is 0.08g/kg, monascus color is 0.03g/kg, sodium benzoate is 0.10g/kg.

Key words: Monascus Color; Sorghum Red; Sausage; Coloring; Peservation

中图分类号: TS202 文献标识码: B 文章编号: 1001-8123(2008)07-0046-04

0 前言

随着科技的不断发展与进步, 人们生活水平的提高, 天然色素代替人工色素已经成为食品添加剂发展的必然趋势。亚硝酸钠是一种毒性较强

的物质, 与致癌物亚硝胺的形成有关。因此, 在肉制品中使用天然的呈色物质, 减少或代替亚硝酸钠和合成色素有着重要的意义。红曲红色素是一种天然色素, 安全性高, 稳定性好, 并具有抑菌抗

菌的作用；高粱红色素热稳定性好，耐光性较强，并且具有很强的着色力。红曲红色素和高粱红色素作为天然色素，应用在肉制品加工中，对于减少亚硝酸钠的用量及产品的着色，有着积极的意义。

色素按来源分为人工色素和天然色素。人工色素具有潜在的致癌和致畸性，许多发达国家已经禁止人工色素用于食品^[1]。然而，天然色素具有无毒和营养价值高的特点，出于绿色健康的考虑，天然色素将作为食品添加剂的首选。目前，我国允许使用的天然色素有：姜黄、甜菜红、红曲红色素、黑豆皮色素等^[2]。但大多数可应用于肉制品中的天然色素性质不稳定、着色效果不好、成本高。而高粱红色素、红曲红色素着色效果好、性质稳定、在同类产品中有着优良的性价比，适合于在肉制品生产中使用^[3]。

多年来人们一直力图寻找亚硝酸钠适当的替代品。经研究证明，高粱红色素无毒、无味、着色力好，对蛋白质染色力强，具有良好的发色作用；同时，在肉制品中添加适量红曲红色素可替代亚硝酸钠作着色剂，对蛋白质的染色性好，并且具有降低血清中甘油三酯，降低胆固醇，改善紊乱的脂肪代谢，防止动脉硬化等保健功能^[4-7]。同时还发现红曲红色素对肉毒梭状芽孢杆菌有明显的“毒害”作用，可抑制其生长繁殖^[8]。利用这两种色素作为添加剂能够为绿色肉制品的开发提供一定的参考价值。

综上所述，高粱红色素能够起到良好的发色作用，而红曲红色素既有着色作用又有防腐作用。在肉制品中添加高粱红色素与红曲红色素可以减少亚硝酸钠的使用量。对高粱红与红曲红在肉制品中的应用进行深入研究将具有积极的社会意义和良好的市场前景。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 实验原料

猪肉（瘦肉80%肥肉20%），肠衣（市售）

1.1.2 培养基材料

琼脂：（海南省琼海市琼青琼脂厂）；牛肉浸膏：（上海化学试剂采购站）；蛋白胨：（北京奥博星生物技术有限公司）；氯化钠：（天津市瑞金特化学品有限公司）；精密试纸：（中国江苏扬中化剂厂）

1.1.3 试剂与药品

白砂糖、食盐、白酒、生姜粉、味精、酱油：（均为市售）；高粱红：（色价R20 辽宁科光天然色

素有限公司）；红曲红：（色价R100 江门科隆生物技术有限公司）；亚硝酸钠：（长春市化学试剂有限公司）

1.1.4 实验仪器与设备

分光光度仪：（SP60 型美国爱色丽公司）；红外线水分测定仪：（MA45 型Sartorius公司）；精密pH计：（pH—3C 型上海精密科学仪器有限公司）；电热鼓风干燥箱：（101—3 型天津泰斯特仪器有限公司）；立式压力蒸汽灭菌器：（LS—B50L 型上海医用核子仪器厂）；电子天平：（FA/JA 型上海民桥精密科学仪器公司）；磁力搅拌器：（85—2 型金坛市恒丰仪器厂）

1.2 实验方法

1.2.1 香肠的制作工艺

（1）基本配方：肥肉100g、瘦肉400g、食盐10g、白酒3g、桂皮2g、生姜粉5g、酱油10g、味精2.5g、淀粉80g、小茴香0.5g

（2）香肠制作的工艺流程：原料肉的处理→修整→绞碎→加入调味料→搅拌→灌肠→煮制

1.2.2 单一色素使用量的确定

根据GB2725.1-94 肉灌肠卫生标准中感官色泽标准，通过实验，依次对各单一色素试样进行对比。

高粱红的色素使用范围为0.08g/kg~0.34g/kg，低于0.08g/kg不显色，高于0.34 g/kg颜色过深，感官无法接受。

红曲红色素的使用范围为0.03g/kg~0.12g/kg，低于0.03g/kg不显色，高于0.15 g/kg颜色过深，感官无法接受。

亚硝酸钠的使用范围为0.05g/kg~0.15g/kg，低于0.05g/kg不显色，高于0.15g/kg颜色合适，但残留量超过GB2760—94 灌肠肉制品菌落总数≤20000的规定。

1.2.3 复合色素使用量的确定

根据单一色素最佳用量的范围，以高粱红色素、红曲红色素和亚硝酸钠为三个因素，在最佳使用范围内确定四个水平，进行复合色素用量的正交试验，并对颜色、防腐效果、水分含量和pH值进行打分，以确定出正交试验的最佳配方。

表1 复合色素用量因素水平表

含量	高粱红色素 (g/kg)	红曲红色素 (g/kg)	亚硝酸钠 (g/kg)
1	0.08	0.03	0.04
2	0.16	0.06	0.06
3	0.24	0.09	0.08
4	0.34	0.12	0.10

1.3 各种指标的测定方法

1.3.1 颜色的测定

颜色的测定, 切取 5g 香肠, 使用分光光度仪, 对香肠切面不同的 3 个部位进行 CIE L* 值、CIE a* 值和 CIE b* 值的测定^[9]。

1.3.2 菌落总数的测定

(1) 方法

以前面复合色素使用量确定的正交试验表 1、表 2 进行试样的防腐试验, 将试样置于 37℃ 恒温箱内培养 48h, 每 48h 测定菌落总数, 以 GB2725.1-94 规定, 灌肠肉制品菌落总数 ≤ 20000。当检测样品中菌落总数超过国标, 说明该样品已变质, 到达保质期。并以保质期确定样品的防腐效果。

(2) 肉膏蛋白胨培养基的制备

① 成分

牛肉膏 3g、蛋白胨 10g、氯化钠 5g、琼脂 15~20g、蒸馏水 1000ml。

② 制法

用小烧杯称取牛肉膏和蛋白胨, 用蒸馏水洗入大烧杯内, 稍加温水溶解, 然后称取琼脂, 用冷水洗净, 加入上述溶解液中加热使琼脂溶解, 矫正 pH 值至 7.20~7.40, 用纱布包脱脂棉过滤至透明无杂质为止。趁热分装至 250ml 锥形瓶中, 121℃ 高温蒸汽杀菌 20 分钟^[10]。

(3) 平板菌落总数计数法

采用平板菌落总数计数法, 计算平板内菌落数目, 乘以稀释倍数, 即得每克样品含菌落总数^[11]。

1.3.3 pH 值的测定

pH 值的测定, 切取 10g 的样品放入研钵中, 将样品磨碎成肉泥, 再转入烧杯中, 加入 90ml 蒸馏水, 将烧杯放在磁力搅拌器上充分搅拌, 搅拌均匀后, 静置 30min 后, 进行过滤, 取上清液用酸度仪测定 pH 值。

1.3.4 水分含量的测定

水分含量的测定, 称取 5g 的样品, 用刀剁成细小的颗粒状, 使用红外线水分测定仪进行测定^[12]。

本试验所有数据均采用 Excle 软件对平均值与标准差进行。

2 结果与分析

表 2 不同时间段各式样香肠的 CIE a* 值变化

试样	第 1 天	第 3 天	第 5 天	第 7 天	第 9 天
1	18.53 ± 0.77	16.46 ± 1.06	15.64 ± 0.18	16.11 ± 0.30	14.84 ± 0.01
2	20.40 ± 0.19	17.60 ± 0.60	17.74 ± 0.78	18.77 ± 0.18	15.59 ± 0.47
3	19.00 ± 1.02	17.26 ± 1.06	15.78 ± 0.35	15.93 ± 0.19	15.45 ± 0.09
4	16.85 ± 0.50	16.24 ± 0.75	15.04 ± 0.22	15.70 ± 0.05	13.76 ± 0.32
5	18.41 ± 0.25	17.26 ± 0.51	17.83 ± 0.09	16.35 ± 0.17	15.54 ± 0.11
6	15.78 ± 0.40	13.80 ± 0.54	13.85 ± 0.53	13.69 ± 0.11	12.99 ± 0.09
7	16.16 ± 1.36	14.93 ± 0.52	14.67 ± 0.12	13.56 ± 0.46	13.35 ± 0.46
8	16.56 ± 0.70	16.04 ± 0.49	16.94 ± 0.53	15.02 ± 0.12	15.54 ± 0.32
9	19.53 ± 0.02	19.04 ± 0.44	16.46 ± 0.23	18.46 ± 0.12	16.88 ± 0.13
10	16.65 ± 0.23	14.14 ± 0.27	17.05 ± 0.39	17.57 ± 0.05	16.80 ± 0.20
11	17.16 ± 0.04	15.23 ± 0.77	15.32 ± 0.21	15.62 ± 0.01	15.26 ± 0.23
12	18.39 ± 0.28	17.15 ± 0.31	16.60 ± 0.14	17.52 ± 0.17	17.33 ± 0.13

表 3 不同时间段各式样香肠的 CIE b* 值变化

试样	第 1 天	第 3 天	第 5 天	第 7 天	第 9 天
1	26.49 ± 0.84	23.10 ± 0.60	23.29 ± 0.06	23.45 ± 0.30	22.81 ± 0.04
2	28.38 ± 0.70	23.50 ± 0.53	23.98 ± 0.48	24.83 ± 0.22	25.71 ± 0.91
3	27.39 ± 0.74	23.68 ± 0.36	23.13 ± 0.16	23.74 ± 0.49	22.77 ± 0.06
4	27.46 ± 0.88	24.86 ± 0.38	23.82 ± 0.21	24.31 ± 0.36	22.18 ± 0.28
5	27.01 ± 0.78	24.73 ± 0.57	26.29 ± 0.16	25.71 ± 0.42	24.71 ± 0.20
6	26.88 ± 0.35	24.91 ± 0.33	23.95 ± 0.15	24.47 ± 0.14	23.12 ± 0.13
7	26.62 ± 0.87	25.44 ± 0.70	23.40 ± 0.10	24.07 ± 0.41	22.15 ± 0.45
8	27.50 ± 1.10	25.87 ± 0.19	26.39 ± 0.35	25.16 ± 0.16	25.30 ± 0.28
9	27.70 ± 0.23	24.23 ± 0.82	23.73 ± 0.20	24.85 ± 0.16	23.09 ± 0.10
10	27.90 ± 0.25	25.88 ± 0.36	26.73 ± 0.50	25.29 ± 0.15	24.26 ± 0.36
11	26.46 ± 0.28	23.97 ± 0.52	23.42 ± 0.06	24.53 ± 0.50	25.77 ± 0.28
12	26.92 ± 0.30	26.19 ± 0.89	26.29 ± 0.05	23.99 ± 0.18	23.89 ± 0.14

表 4 不同时间段各式样香肠的 CIE L* 值变化

试样	第 1 天	第 3 天	第 5 天	第 7 天	第 9 天
1	57.18 ± 2.96	56.03 ± 1.39	55.27 ± 0.30	54.16 ± 0.47	54.10 ± 0.11
2	58.75 ± 1.12	53.53 ± 0.77	51.23 ± 0.56	53.52 ± 0.42	52.81 ± 2.65
3	62.48 ± 1.78	55.49 ± 0.70	56.39 ± 0.63	56.39 ± 0.33	58.22 ± 0.64
4	63.85 ± 1.03	57.53 ± 0.53	57.22 ± 0.27	58.48 ± 0.20	60.74 ± 0.91
5	62.37 ± 1.28	54.43 ± 0.53	56.57 ± 0.27	58.13 ± 0.16	60.32 ± 0.50
6	62.19 ± 0.42	57.09 ± 1.79	54.16 ± 1.07	56.73 ± 0.04	58.13 ± 0.28
7	60.78 ± 0.83	55.16 ± 0.47	52.08 ± 0.35	56.46 ± 0.16	58.20 ± 1.38
8	66.08 ± 0.91	59.43 ± 0.42	59.51 ± 0.53	59.57 ± 0.16	62.24 ± 0.49
9	59.92 ± 1.31	50.21 ± 0.28	51.21 ± 0.37	52.55 ± 0.15	53.25 ± 0.06
10	63.55 ± 0.47	59.46 ± 0.59	52.88 ± 0.42	52.99 ± 0.21	55.85 ± 0.38
11	62.09 ± 0.20	56.06 ± 0.35	55.46 ± 0.01	57.00 ± 0.46	59.87 ± 0.81
12	61.31 ± 1.06	55.66 ± 2.86	57.39 ± 0.24	51.32 ± 0.34	54.18 ± 0.23

颜色是对肉制品感官评价和建立质量标准的一个重要因素, 肉眼对黄色度 CIE b* 和亮度 CIE L* 的变化不敏感, 而红色度是最敏感的参数, 是感官评价的主要依据。

表5 不同时间段各式样香肠菌落总数的变化(cfu/g)

式样	第1天	第3天	第5天	第7天	第9天
1	0.8×10^4	1.2×10^4	2.0×10^4	4.8×10^4	8.0×10^4
2	0.8×10^4	1.3×10^4	2.4×10^4	5.6×10^4	1.0×10^5
3	0.9×10^4	1.6×10^4	3.0×10^4	6.4×10^4	1.2×10^5
4	0.9×10^4	1.6×10^4	3.4×10^4	6.5×10^4	1.8×10^5
5	0.8×10^4	1.1×10^4	2.4×10^4	4.5×10^4	9.6×10^4
6	0.9×10^4	1.3×10^4	2.6×10^4	5.2×10^4	9.0×10^4
7	0.8×10^4	1.4×10^4	3.0×10^4	6.1×10^4	1.2×10^5
8	0.9×10^4	1.5×10^4	3.5×10^4	6.4×10^4	1.5×10^5
9	0.7×10^4	1.0×10^4	2.0×10^4	4.0×10^4	0.8×10^5
10	0.9×10^4	1.3×10^4	2.7×10^4	5.0×10^4	8.5×10^4
11	0.8×10^4	1.4×10^4	2.8×10^4	6.0×10^4	1.2×10^5
12	0.9×10^4	1.2×10^4	3.2×10^4	6.2×10^4	1.6×10^5

从菌落总数的变化来看, 菌落总数大量增加, 在第5天的时候, 菌落总数几乎都已经超标, 香肠开始腐败, 但是第1组和第9组的菌落总数与其他式样组相比, 菌落总数较少, 对菌群的生长繁殖有一定的抑制作用。

表6 不同时间段各式样香肠pH值的变化

式样	第1天	第3天	第5天	第7天	第9天
1	5.78 ± 0.02	6.22 ± 0.05	6.53 ± 0.06	6.64 ± 0.26	6.88 ± 0.14
2	5.89 ± 0.08	6.22 ± 0.11	6.54 ± 0.10	6.63 ± 0.07	6.97 ± 0.09
3	5.80 ± 0.06	6.15 ± 0.09	6.59 ± 0.04	6.70 ± 0.11	6.99 ± 0.12
4	5.69 ± 0.13	6.07 ± 0.15	6.71 ± 0.07	6.60 ± 0.09	6.85 ± 0.06
5	5.87 ± 0.06	6.06 ± 0.21	6.68 ± 0.15	6.75 ± 0.14	6.90 ± 0.18
6	5.72 ± 0.14	6.12 ± 0.15	6.59 ± 0.11	6.76 ± 0.09	6.86 ± 0.16
7	5.98 ± 0.21	6.21 ± 0.14	6.64 ± 0.14	6.76 ± 0.18	6.90 ± 0.15
8	5.79 ± 0.15	6.28 ± 0.17	6.70 ± 0.19	6.80 ± 0.13	7.01 ± 0.04
9	5.71 ± 0.08	6.25 ± 0.06	6.76 ± 0.08	6.87 ± 0.08	6.98 ± 0.10
10	5.80 ± 0.14	6.30 ± 0.18	6.72 ± 0.04	6.69 ± 0.01	6.94 ± 0.07
11	5.96 ± 0.08	6.12 ± 0.07	6.70 ± 0.09	6.72 ± 0.10	6.83 ± 0.18
12	5.69 ± 0.03	6.19 ± 0.09	6.71 ± 0.15	6.83 ± 0.18	6.96 ± 0.15

我们从pH值对香肠贮藏稳定性看, 随着天数的增加, pH值升高, 说明是微生物作用的结果, 适当降低pH值会限制微生物的生长繁殖, 但是pH值也应该控制在消费者可以接受的范围内。

表7 不同时间段各式样香肠水分含量的变化(%)

式样	第1天	第3天	第5天	第7天	第9天
1	57.79 ± 0.05	57.25 ± 0.07	56.99 ± 0.09	56.86 ± 0.12	55.11 ± 0.10
2	56.21 ± 0.09	55.98 ± 0.21	55.87 ± 0.16	54.56 ± 0.19	53.87 ± 0.15
3	55.18 ± 0.03	55.02 ± 0.09	54.12 ± 0.11	54.90 ± 0.13	54.41 ± 0.16
4	57.18 ± 0.18	56.45 ± 0.15	55.87 ± 0.19	55.21 ± 0.15	54.64 ± 0.19
5	56.63 ± 0.06	56.10 ± 0.18	56.98 ± 0.05	56.31 ± 0.09	55.61 ± 0.18
6	57.86 ± 0.17	57.88 ± 0.18	57.24 ± 0.04	57.16 ± 0.20	56.86 ± 0.16
7	57.86 ± 0.08	57.34 ± 0.09	57.24 ± 0.23	57.64 ± 0.17	55.34 ± 0.26
8	56.10 ± 0.15	55.10 ± 0.03	55.99 ± 0.08	54.04 ± 0.09	53.87 ± 0.08
9	57.70 ± 0.07	56.21 ± 0.24	56.65 ± 0.21	55.34 ± 0.21	54.61 ± 0.11
10	57.88 ± 0.21	56.07 ± 0.06	56.90 ± 0.15	55.37 ± 0.08	54.98 ± 0.24
11	56.79 ± 0.30	55.98 ± 0.15	55.10 ± 0.08	55.43 ± 0.13	54.61 ± 0.07
12	56.03 ± 0.25	55.09 ± 0.14	55.21 ± 0.08	55.86 ± 0.07	54.94 ± 0.09

我们从水分对香肠贮藏稳定性看, 随着天数的增加, 水分含量降低, 说明产生了微生物, 适当降低水分含量对限制微生物的生长繁殖有一定作用, 但是水分含量过低会影响产品的口感和嫩度。

找10名同学分别对颜色、防腐效果、水分含量、和pH值进行打分。

色泽红润且均匀的为40—30分; 色泽较为红润的为29—20分; 颜色较浅, 色泽不均匀的为20分以下;

菌落总数较少, 且增长较慢的为40—30分; 菌落总数较多, 增长速度适中的为29—20分; 菌落总数很多, 且增长速度快的为20分以下;

香肠水分适中, 口感好, 嫩度适中的为10—5分; 口感差, 较硬的为5分以下;

香肠的口感舒适, 无异味, pH值为10—5分; 口感差, 有异味的为5分以下。

表8 香肠理化综合得分表

试验号	颜色(40分)	pH值(10分)	水分(10分)	防腐效果(40分)	总分(100分)
1	28	8	8	30	74
2	32	8	8	26	74
3	33	7	8	20	68
4	24	8	7	19	58
5	29	8	8	28	73
6	22	8	8	25	63
7	21	8	8	19	56
8	20	8	8	20	56
9	34	8	7	35	84
10	24	8	8	24	64
11	26	7	8	22	63
12	30	8	8	20	66

表9 复合色素用量正交试验结果评定表

试验号	高粱红色素	红曲红色素	亚硝酸钠	总分
1	1	1	4	74
2	2	1	3	74
3	3	1	2	86
4	4	2	1	58
5	1	2	4	73
6	2	2	3	63
7	3	3	2	56
8	4	3	1	56
9	1	3	4	84
10	2	4	3	64
11	3	4	2	63
12	4	4	1	66
K1	231	216	180	
K2	201	194	187	
K3	187	196	201	
K4	180	193	231	
K1	77	72	60	
K2	67	64.66	62.33	
K3	62.33	65.33	67	
K4	60	64.33	77	
R	17	7.67	17	

(下转16页)

肪酸;(12)不在加工种类中的其它物质如抗氧化物。

3.3 生物工程在肉类食品中的应用

利用动物细胞工程技术生产保健功能因子,基因工程生产保健肉类食品,微生物发酵肉制品的开发为未来肉制品的发展提供了新的思路。

3.4 其他

根据中医学理论,将某些果蔬类、谷物类食物加入到肉类原料中可复合研制出同时具有动、植物营养的,风味互补的,酸碱平衡的,保健功效相互协同增加的保健型肉类食品。在研制中,应考虑原料搭配作用,也可以在肉食中强化某些微量元素、维生素等营养添加剂来弥补^[13]。

4 结语

随着社会的进步和经济的不断发展,功能型食品已经在人们的生活中占到越来越重要的地位,并逐渐成为当前国内外研究开发的热点。我国相对起步较晚,虽然发展速度较快,但研究水平不高,开发的层次较低。肉和肉制品作为营养丰富的重要食品来源,要作为功能营养型产品来研究开发,必然有广阔的发展前景。

参考文献

[1] 尤新. 功能性发酵制品[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.

.....
(上接49页)

由表9可知,影响香肠着色和防腐效果的主要因素顺序依次是: 高梁色素 = 亚硝酸钠 > 红曲红色素, 得出天然色素的最佳配方为高梁红色素 0.08g/kg、红曲红色素 0.03g/kg、亚硝酸钠 0.10g/kg。

3 结论

经试验分析,高梁红色素和红曲红色素不能完全代替亚硝酸钠,得出复合色素最佳使用量为高梁红色素 0.08g/kg、红曲红色素 0.03g/kg、亚硝酸钠 0.10g/kg。

参考文献

[1] 王卫泽. 红曲色素及其在欧洲的应用前景[J]. 肉类研究, 2000(1): 33-35.
[2] 张名光, 等. 食用色素的研究[J]. 食品与发酵工业, 1982(5): 21-26.
[3] 张红梅, 王静. 天然色素在肉制品加工中的应用[J]. 肉类工业, 2003(4): 7-9.

[2] 张玉华, 张培正. 功能肉制品的开发[J]. 山东食品科技, 2000, (1): 6-8.
[3] 郭永昌. 肉类制品的开发应向营养保健型发展[J]. 肉类研究, 1994, (2): 7.
[4] 董庆利, 罗欣. 功能性肉和肉制品的研究与开发[J]. 山东食品科技, 2002, (12): 30.
[5] 杨龙江. 大力开发低脂肉制品[J]. 食品工业与科技, 2002, (5): 5-7.
[6] 刘丽莉, 夏延斌, 杨协立. 功能保健肉制品的研究与开发[J]. 肉类工业, 2003, (9): 21.
[7] 何锦凤, 等. 论膳食纤维. 食品与发酵业, 1997, (5): 64.
[8] 张玉华, 张培正, 孟一. 功能肉制品的开发[J]. 山东食品科技, 2001, (1): 7.
[9] 郭燕军, 等. 复合功能肉制品的研究开发[J]. 肉类工业, 2000, (4).
[10] 尤新. 功能性低聚糖[J]. 食品工业科技, 2001, (6): 12-14.
[11] 王海滨, 等. 保健型肉类食品的研究开发思路[J]. 肉类工业, 1998, (11): 41.
[12] 范志红. 肉制品的低脂营养化改良. 肉类工业, 1999, (7): 30.
[13] 姚勇芳, 李洪军, 肖毅, 等. 功能保健肉食品的开发研究[J]. 肉类工业, 2000, (10): 37.

[4] 王柏琴. 红曲色素在发酵香肠中代替亚硝酸钠发色的作用[J]. 食品与发酵工业, 1995 (8): 21-23.
[5] 张兆俊, 肖丽娟. 天然色素高梁红的开发应用[J]. 肉类工业, 2004(6): 9-11.
[6] Hin-Chung Wong. Monascus color[J]. Food Sci, 1983, 48 (4): 1200-1203.
[7] 王玉芬, 张建国. 红曲色素在肉制品中的应用[J]. 肉类研究, 2002(12): 82-85.
[8] 谢珍珍, 等. 红曲色素稳定性的研究[J]. 食品科学, 1994(7): 15-17,
[9] Alley G. Effect of nitrate nitrite and ascorbate on color stability of dry, fermented sausage [J]. Meat Science, 2004(7): 279-287.
[10] 王禾. 食品微生物学[M]. 黑龙江科学技术出版社, 1998: 265-268.
[11] 白毓谦, 方善康, 高东, 等. 微生物实验技术[M]. 山东大学出版社, 1987: 457-469.
[12] 谢爱英, 张富新. 发酵香肠的pH值与水分活度的关系及其对制品贮藏性的影响[J]. 食品与发酵, 2003(3): 30-32.