

发酵香肠复合油树脂香辛料的研制

汤卫东, 朱海涛, 张 森, 吴敬涛
(济南大学食品科学与营养系, 山东 济南 250002)

摘 要: 为改善传统发酵香肠微末香料调味不均匀、质量不稳定、利用率低等不足, 以 CO₂ 超临界流体萃取花椒、丁香、八角、茺蔚籽、肉桂、山奈等 13 种香辛料油树脂为基料, 通过均质、复配, 制备出性能较为稳定的复合油树脂均质液, 利用正交试验设计方法, 研究该产品对香肠的调香、调味效果, 结合感官评定确定复合油树脂香辛料的最优配比。结果表明: 以花椒 9%、丁香 6%、山奈 7%、草豆蔻 6%、茺蔚籽 23%、肉桂 10%、肉豆蔻 6%、八角 10%、白胡椒 4%、小茴香 6%、白豆蔻 4%、砂仁 5%、草果 4% 的比例(m/m)复配重组的复合油树脂香辛料, 具有良好的除异增香作用, 对改善香肠口感、提高产品质量的稳定性效果显著。

关键词: 香辛料; 油树脂; 发酵香肠; 复配重组; 正交试验设计

Development of Spice Oleoresin Seasoning Complex for Use in Fermented Sausage

TANG Wei-dong, ZHU Hai-tao, ZHANG Miao, WU Jing-tao
(Department of Food Science and Nutrition, University of Jinan, Jinan 250002, China)

Abstract: In order to improve the shortcomings of traditional fermented sausage such as uneven seasoning, unstable quality and low utilization rate, oleoresins extracted from 13 species of spices such as pricklyash peel, clove, anise, dill seed, cinnamon, *Rhizoma Kaempferiae*, white pepper, katsumade galangal seed, *Fructus Amomi*, *Fructus Tsaoko*, *Semen Myristicae*, *Fructus Amomi Rotundus* and cumin seed by supercritical fluid CO₂ were homogenized and formulated for use as a seasoning in fermented sausage. Their formulation was optimized by orthogonal array design based on the sensory evaluation score of fermented sausage. The optimal formula was determined to consist of 9% pricklyash peel, 6% clove, 7% *Rhizoma Kaempferiae*, 6% katsumade galangal seed, 23% dill seed, 10% cinnamon, 6% *Semen Myristicae*, 10% anise, 4% white pepper, 6% cumin seed, 4% *Fructus Amomi Rotundus*, 5% *Fructus Amomi* and 4% *Fructus Tsaok*. The optimized spice oleoresin formula could remove unpleasant odor and enhance aroma effectively. Meanwhile, it also exhibited an obvious improvement on the taste and product quality of fermented sausage.

Key words: spice; oleoresin; fermented sausage; recombination; orthogonal array design

中图分类号: TS251.65

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2011)24-0311-05

发酵香肠是指将绞碎的猪肉或牛肉同盐、糖、发酵剂和香辛料等混合后灌进肠衣, 经过微生物发酵而制成的具有稳定的微生物特性和典型发酵香味的肉制品^[1]。发酵香肠的发展大致经历了两个历史阶段: 一是以自然发酵为基础, 采用传统发酵工艺生产的阶段; 二是以人工添加发酵剂即微生物纯培养物为标志, 采用现代生物技术手段和现代发酵控制技术进行发酵香肠研制和生产的阶段。后者在生产过程中, 接种微生物发酵产酸, 使产品 pH 值下降, 得以抑制病原微生物的生长^[2]。

我国传统的发酵肉制品, 如金华火腿、广式腊肉、风干肠等, 多属于自然发酵, 在生产中不添加任何发酵剂, 没有发生乳酸菌利用糖类物质进行生物发酵

生成乳酸的过程(或只有极弱的发酵), 完全由肉、香辛料及环境中的微生物菌系完成发酵和成熟, 容易出现批次不稳定、不可靠性和不可控性明显等情况, 而且, 自然发酵生产周期长, 生产成本低, 产品质量不稳定。目前国内大规模生产发酵香肠的厂家较少, 且多以德式半干香肠和萨拉米肠为主, 这些产品由于水分活性较高, 仍需低温保藏才能保证产品的安全性, 且货架期较短, 加上产品口味和价格等原因, 很难被我国消费者普遍接受。而干香肠具有口味鲜美、香味浓郁、无需冷藏、可即食等特点, 且与我国北方风干肠的风味特点相近, 目前在我国具有很大的市场潜力^[3-6]。

在我国传统的灌肠制品中, 香辛料起着非常重要的

收稿日期: 2011-09-28

基金项目: 山东省自然科学基金项目(SZR0718)

作者简介: 汤卫东(1968—), 男, 副教授, 硕士, 研究方向为天然可食资源及其产品开发。E-mail: laotang@126.com

作用,其自身具有的呈香物质赋予了发酵肉制品独特的风味^[7]。但传统的粉末香辛料,存在调味不均匀、呈味效果差、原料利用率低等缺点。香辛料油树脂是通过溶剂提取法把原料中的色香味等成分萃取出来,并去掉溶剂而得到的高浓缩产物。它具有计量准确、口味恒定、口感逼真、色泽易控、工艺简单、使用方便、性能稳定等特点^[8],不仅能有效改善香肠的感官品质,而且具有抗菌、抗氧化等功能。

本研究将发酵香肠和我国北方特有的传统发酵风干肠相结合,强化天然香辛料和乳酸菌的作用,达到迅速降低pH值、 a_w 值和水分含量,有效抑制腐败菌和致病菌的生长,提高发酵香肠的品质和保藏性^[9]。

1 材料与方法

1.1 材料

猪肉(肥瘦比3:7) 临沂新程金锣肉制品集团有限公司;花椒等香辛料油树脂(超临界萃取制得) 自制;羧甲基纤维素钠(食品级) 上海山浦化工有限公司;卡拉胶(食品级) 上海联合食品添加剂有限公司;黄原胶(食品级) 淄博中轩集团生物制品有限公司;植物乳杆菌 济南佳宝乳业有限公司;MRS培养基 上海沪峰生物科技有限公司。

1.2 仪器与设备

JYC-21ES10电磁炉 九阳股份有限公司;QYQ-5000-UL/QYQ-200-UL/QYQ-2-UL移液枪 北京青云航空仪表有限公司;ACS(GVP)-6A电子天平 上海宜工电子有限公司;JHG-Q54-P60高压均质机 上海张堰轻工机械厂;ZB 125斩拌机 诸城市奥鑫包装机械有限公司;TGS12-4绞肉-灌肠双用机 广州市番禺恒联食品机械厂;HG303-4电热恒温培养箱 南京实验仪器厂;GZX-907鼓风干燥箱 上海博迅实业有限公司医疗设备厂。

1.3 香肠产品生产方法和评定

1.3.1 香辛料油树脂均质液(3g/100mL)的制备

1.3.1.1 制备工艺流程

稳定剂→稀释→均质
香辛料油树脂→稀释→均质
混合均质→香辛料油树脂均质液

1.3.1.2 工艺要点

羧甲基纤维素钠虽然有较好的耐热性和耐酸性,但其均质稳定性略低,故选择均质稳定性较好的黄原胶和凝胶性较好的卡拉胶配合使用,可达到较好的均质效果^[10];因卡拉胶常温下溶解性略差,故制备稳定剂时考虑用温水(70~80℃)比较适宜,并不断搅拌,使之溶解均匀;为使稳定剂充分溶解,可在低压条件下将卡拉胶、黄原胶、羧甲基纤维素钠等混合稳定剂进行均质混匀;均质

液循环反复数次(本实验为3次),可提高均质效果;经实验验证,均质机均质压力控制在40MPa左右为宜,压力过小会影响到均质效果,压力过大则可能会造成管道堵塞。

1.3.2 香肠的加工

1.3.2.1 工艺配方

猪肉(肥瘦比3:7)2500g、酱油50mL、白酒60mL、蔗糖50g、葡萄糖7.5g、精盐50g、鸡精3.75g、复合油树脂香辛料11.6mL。

1.3.2.2 加工工艺流程

复合油树脂香辛料、调味料等 菌种
↓ ↓
原料肉→斩拌→腌制→接种
↓
成品←干燥←发酵←灌制

1.3.2.3 工艺要点

斩拌过程中为避免温度升高,可预先将原料肉进行冷藏处理;灌肠时要松紧适度,避免原料松散或产生气泡,用细绳将装好的肠体每隔15cm结扎一道,再用针刺扎肠体,排除混入内部的空气;发酵时控制温度在35~41℃左右;干燥成熟时温度控制在20℃左右,相对湿度由高到低逐渐下降,至肠制品质量损失率达到25%时为止^[11];植物乳杆菌菌种在植物乳杆菌培养基(MRS)中30℃培养24h,4000r/min离心5min,收集菌体,并用适当体积的无菌生理盐水稀释收集的菌体,每克肉馅按10⁶CFU进行添加。

1.3.3 产品的评定

采用感官评定之描述定量分析法(quantitative described analysis, QDA)^[12],组织12名有感官评判经验的师生对各香肠样品进行评定。评定标准见表1。

表1 香肠样品的感官评定得分标准
Table 1 Sensory evaluation standard of fermented sausage

项目	权重	品质描述
外观	15	肠衣干燥、完整、无斑点、黑痕及流油、爆肠现象,肠衣紧贴肉馅,无黏液及酶点,坚实有弹性
组织状态	20	切面坚实、整齐,组织紧密,无气孔,硬度适中
色泽	15	切面肌肉呈肉玫瑰红色,有光泽
香气	25	香气浓郁,无异味,有香肠的独特风味
口味	25	咸甜味适中,鲜美适口,无肉腥味

1.4 复合油树脂香辛料复配试验

1.4.1 正交试验因素的确定

我国允许使用的天然香辛料有140多种,常用于肉制品中的有几十种,是肉制品加工的重要调味品^[13]。本研究选用在传统肉制品中常用的、具有良好祛臭、增

味功效的 13 种香辛料^[14](油树脂)作为试验因素(分别记作: A 花椒、B 丁香、C 山奈、D 蒔萝籽、E 肉桂、F 八角、G 肉豆蔻、H 小茴香、I 白豆蔻、J 砂仁、K 草果、L 草豆蔻、M 白胡椒)进行复配研究,以期获得最佳的香辛料配比。

1.4.2 香辛料油树脂梯度水平的确定

熬制牛肉汤:牛肉初加工,切成大块,按 1:5(*m/m*)的比例放入水中,电磁炉强火力煮开,撇去浮沫,中

火力炖制 10min,滤出杂质,留原汤。再按质量分数 0.4% 的比例加入盐,在常温条件下进行试验。

以牛肉汤(每份 100mL)为基料,用移液枪在牛肉汤中依次加入 10、20、30、40、50、60、…、200L 共 20 个(呈等差排列)香辛料油树脂均质液样品,待油树脂均质液完全溶于牛肉汤(必要时加热)。由 20 名评定员利用排序检验法进行感官评价,得出各种香辛料油树脂的适口值,见表 2。根据该适口值确定香辛料油树脂的正交试验水平。

表 2 13 种香辛料油树脂的适口值
Table 2 Palatability of oleoresins extracted from 13 species of spices

香辛料油树脂	花椒	丁香	山奈	蒔萝籽	肉桂	八角	肉豆蔻	小茴香	白豆蔻	砂仁	草果	草豆蔻	白胡椒
适口值/(% <i>m/m</i>)	0.09	0.05	0.05	0.21	0.05	0.09	0.05	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

表 3 首轮正交试验因素水平表
Table 3 Coded and actual addition levels of oleoresins extracted from 13 species of spices in the first cycle of orthogonal array design

水平	香辛料油树脂用量/mL												
	A 花椒	B 丁香	C 山奈	D 蒔萝籽	E 肉桂	F 八角	G 肉豆蔻	H 小茴香	I 白豆蔻	J 砂仁	K 草果	L 草豆蔻	M 白胡椒
1	2	1	1	5	1	2	1	2	1	1	1	1	1
2	2.25	1.25	1.25	5.25	1.25	2.25	1.25	2.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
3	2.5	1.5	1.5	5.5	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

表 4 首轮正交试验设计及结果
Table 4 First cycle of orthogonal array design matrix and results

试验号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	感官得分
1	1	1	3	2	1	2	2	3	1	2	1	3	3	86
2	2	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	2	1	79
3	3	1	2	3	1	3	1	3	3	3	1	1	2	86
4	1	2	2	1	1	2	2	2	3	1	3	1	1	83
5	2	2	3	3	1	1	3	2	1	3	3	3	2	85
6	3	2	1	2	1	3	1	2	2	2	3	2	3	84
7	1	3	1	3	1	2	2	1	2	3	2	2	2	83
8	2	3	2	2	1	1	3	1	3	2	2	1	3	81
9	3	3	3	1	1	3	1	1	1	1	2	3	1	79
10	1	1	1	1	2	3	3	1	3	2	3	3	2	78
11	2	1	2	3	2	2	1	1	1	1	3	2	3	83
12	3	1	3	2	2	1	2	1	2	3	3	1	1	88
13	1	2	3	3	2	3	3	3	2	1	2	1	3	85
14	2	2	1	2	2	2	1	3	3	3	2	3	1	91
15	3	2	2	1	2	1	2	3	1	2	2	2	2	86
16	1	3	2	2	2	3	3	2	1	3	1	2	1	95
17	2	3	3	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	85
18	3	3	1	3	2	1	2	2	3	1	1	3	3	86
19	1	1	2	3	3	1	1	2	2	2	2	3	1	84
20	2	1	3	2	3	3	2	2	3	1	2	2	2	87
21	3	1	1	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	86
22	1	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2	87
23	2	2	2	1	3	3	2	1	2	3	1	3	3	79
24	3	2	3	3	3	2	3	1	3	2	1	2	1	85
25	1	3	3	1	3	1	1	3	3	3	3	2	3	82
26	2	3	1	3	3	3	2	3	1	2	3	1	1	84
27	3	3	2	2	3	2	3	3	2	1	3	3	2	83
<i>k</i> ₁	84.78	84.11	84.22	81.89	82.89	84.22	84.56	82.56	85.67	83.56	85.33	85.00	85.33	<i>T</i> = 253.33
<i>k</i> ₂	83.78	85.00	84.44	86.89	86.33	85.00	84.66	86.11	83.33	83.66	84.67	84.89	84.44	
<i>k</i> ₃	84.77	84.22	84.67	84.55	84.11	84.11	84.11	84.66	84.33	86.11	83.33	83.44	83.56	
<i>R</i>	1.00	0.89	0.44	5.00	3.44	0.89	0.55	3.56	2.33	2.56	2.00	1.56	1.78	

2 结果与分析

2.1 首轮正交试验

参考 1.4.2 节结果, 探讨香辛料油树脂最优配比。试验选取 3 个水平, 以主料 2500 g 计, 确定其单因素最适添加量, 各因素水平见表 3。根据表 3 条件按照制定的工艺流程依次制作香肠。待发酵成熟后进行感官评判, 得出每个样品的感官得分, 结果见表 4。

由表 4 可知: 试验号 16 的得分最高(95 分), 其对应的复合配比条件为 $A_1B_3C_2D_2E_3F_3G_3H_2I_3J_3K_1L_2M_1$; 从表 4 中 k 值可知最佳条件为 $A_1B_2C_3D_2E_3F_2G_2H_1I_3J_3K_1L_1M_1$ 。由此可见, 理论最佳条件与试验得到的最佳条件不同, 为获得最优配比, 应进行第 2 轮正交试验。

从极差分析可以看出: $R_D > R_H > R_E > R_I > R_J > R_K > R_M > R_L > R_A > R_B = R_F > R_G > R_C$, 说明在这些影响因素中, 茛苳籽对复合调味品调味效果的影响最大, 是最重要的因素, 其次是小茴香、肉桂、砂仁、白豆蔻、草果、白胡椒、草豆蔻等, 而山奈、肉豆蔻、八角、丁香、花椒的影响相对较小。

2.2 第 2 轮正交试验

根据首轮正交试验结果可看出, 山奈和肉豆蔻对香肠调味效果的影响最小, 根据调优的原则, 第二轮正交试验选取的因素为茛苳籽、小茴香、肉桂、砂仁、白豆蔻、草果、白胡椒、草豆蔻、花椒、丁香和八角, 据此进行 11 因素 2 水平正交试验, 其因素水平见表 5, 试验结果见表 6。

表 5 第 2 轮正交试验因素水平表

Table 5 Coded and actual addition levels of oleoresins extracted from 13 species of spices in the second cycle of orthogonal array design

水平	香辛料油树脂用量/mL										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1.9	1.15	1.15	5.15	2.15	2.15	0.9	1.4	0.9	0.9	0.9
2	2.1	1.35	1.35	5.35	2.35	2.35	1.1	1.6	1.1	1.1	1.1

由表 6 可知, 复合油树脂香辛料复配最佳条件为 $A_1B_2C_2D_1E_1F_1G_1H_1I_1J_2K_1$, 而计算所得最佳值为 $A_1B_1C_2D_1E_1F_1G_1H_1I_1J_2K_2$, 与观察值相比, 丁香、草果不同, 但其极差较小(0.33), 说明丁香和草果的水平对调味效果的影响比较小, 从降低成本角度考虑, 没有必要再进行下一轮试验。故可以将此配比看成最优配比方案, 即花椒油树脂均质液 1.9mL(9%)、丁香油树脂均质液 1.35mL(6%)、草豆蔻油树脂均质液 1.35mL(6%)、茛苳籽油树脂均质液 5.15mL(23%)、肉桂油树脂均质液 2.15mL(10%)、八角油树脂均质液 2.15mL(10%)、白胡椒油树脂均质液 0.9mL(4%)、小茴香油树脂均质液 1.4mL(6%)、白豆蔻油树脂均质液 0.9mL(4%)、砂仁油树脂均质液 1.1mL(5%)、草果油树脂均质液 0.9mL(4%)、山奈油树脂均质液 1.5mL(7%)、肉豆蔻油树脂均质液 1.25mL(6%)。在此配比条件下进行验证实验, 结果表明该复合油树脂香辛料调香调味效果明显。

3 结 论

本研究以提取的单品香辛调料中的油树脂为基料,

表 6 第 2 轮正交试验设计和结果
Table 6 Second cycle of orthogonal array design matrix and results

试验号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	感官得分
1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	88
2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	93
3	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	86
4	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	85
5	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	90
6	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	88
7	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	90
8	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	90
9	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	86
10	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	92
11	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	96
12	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	88
k_1	89.33	89.50	88.50	89.67	91.00	91.17	90.50	89.33	89.50	88.33	89.17	
k_2	89.33	89.17	90.17	89.00	87.67	87.50	88.17	89.33	89.17	90.33	89.50	$T = 178.67$
R	0.00	0.33	1.67	0.67	3.33	3.67	2.33	0.00	0.33	2.00	0.33	

在传统香肠香料配方的基础上,选用具有祛臭除异效果较好的山奈、丁香、花椒、白胡椒、肉桂、蒔萝籽、小茴香、八角、草豆蔻等13种香辛料,利用重组复配技术进行复合调配,优化了复合油树脂香辛料的配比(m/m),即花椒9%、丁香6%、山奈7%、草豆蔻6%、蒔萝籽23%、肉桂10%、肉豆蔻6%、八角10%、白胡椒4%、小茴香6%、白豆蔻4%、砂仁5%、草果4%。结果表明,其调香调味效果明显。

在发酵香肠中适当加入复合油树脂香辛料,其自身具有的呈香物质赋予了发酵肉制品独特的风味。乳酸菌发酵,可以降低发酵肉制品的pH值,促进发酵剂中霉菌等有益菌分泌蛋白酶的能力,进而提高肉制品的消化吸收率及营养价值,在赋予产品良好风味的同时,还增加了产品的安全性,延长了保质期^[15]。

参考文献:

- [1] 韦利军,郭海,车芙蓉. 发酵香肠及其生产工艺的研究进展[J]. 沈阳农业大学学报, 2001, 32(5): 394-398.
- [2] BRUNA J M, HIERRO E M, HOZETAL D. The contribution of *Penicillium aurantiogriseum* to the volatile composition and sensory quality of dry fermented sausages[J]. Meat Science, 2001, 59(1): 97-107.
- [3] 王俊钢,李开雄,韩冬印. 国内外发酵香肠的研究现状及其展望[J]. 肉类工业, 2009(6): 49-51.
- [4] 李应华. 微生物在发酵风干肠中的应用[J]. 肉类工业, 2010(8): 53-55.
- [5] 赵希艳,高光平,王培培. 羊肉发酵香肠工艺条件的研究[J]. 食品科技, 2010, 35(5): 161-165.
- [6] 赵俊仁,孔保华. 自然发酵风干肠中乳酸菌的分离与鉴定[J]. 食品工业科技, 2010, 31(11): 158-160.
- [7] 刘云,张瑶. 发酵肉制品风味物质的研究进展[J]. 肉类工业, 2009, 28(4): 51-54.
- [8] 樊亚鸣. 香辛料油树脂及其在食品工业中的应用[J]. 中国调味品, 2000(1): 7-8.
- [9] 赵丽华,王振宇,王曼,等. 复合发酵剂和天然香辛料对羊肉发酵香肠品质特性的影响[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(4): 170-173.
- [10] 凌关庭. 食品添加剂手册[M]. 3版. 北京: 化学工业出版社, 2008: 772-795.
- [11] 邓开野,罗彩文. 茶风味乳酸发酵香肠的工艺研究[J]. 食品与机械, 2009, 25(3): 109-111.
- [12] 斯通 H, 西特 J L. 感官评定实践[M]. 陈中,陈志敏,译. 北京: 化学工业出版社, 2008: 180-198.
- [13] 郭锡铎. 肉类产品概念设计[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008: 82.
- [14] 王建新,袁平海. 香辛料原理及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 76-199.
- [15] 樊军浩,闫少辉. 预酸化处理制作发酵香肠工艺的研究[J]. 农产品加工: 学刊, 2010(7): 91-93.

征订启示

全国各地读者:

北京报刊发行局和全国各地邮局及本刊编辑部是《食品科学》的正规征订单位,负责《食品科学》的国内订阅工作。本刊没有委托社会其他任何单位代为征订,请认准邮发代号:2-439,通过正规渠道订阅杂志。

《食品科学》编辑部
2011年12月1日