

杨士章,蒲丽丽,刘畅,等. 发酵鸭的优化工艺研究[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):272-276.

发酵鸭的优化工艺研究

杨士章,蒲丽丽,刘畅,刘伟

(江苏畜牧兽医职业技术学院食品科技学院,江苏泰州 225300)

摘要: 研究用复合发酵剂生产发酵鸭的工艺条件,通过正交试验确定了鸭胚腌制的最佳条件为食盐用量 5.0%、蔗糖用量 3.0%、复合香辛料用量 4.0%、腌制时间 16 h;通过单因素试验与正交试验确定了最佳发酵条件:植物乳杆菌、戊糖乳杆菌、变异微球菌与汉逊德巴利氏酵母菌之间的比例为 1:2:1:2(菌群数量比)、接种量 3.0%、发酵温度 32 ℃、发酵时间 23 h。采用低盐控温发酵新工艺,在优化的工艺条件下制作的发酵鸭产品 pH 值为 5.12,氨基酸态氮含量为 0.72%,感官特性良好,理化指标及微生物指标均符合成品质量要求。

关键词: 发酵鸭;腌制;复合发酵剂;工艺优化

中图分类号: TS251.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0272-04

据《中国药膳学》记载,鸭肉自古以来即作为“补虚劳”、“养胃健脾”、“解毒消肿”的佳品,更因其蛋白质含量较高、氨基酸种类齐全、脂肪易于消化吸收、味道鲜美等优点,深受消费者青睐^[1]。但鸭肉产业一直采用传统工艺,加工技术落后,生产的产品档次较低,在产品质量、食用卫生及标准化生产上都不能适应现代消费的需求,鸭肉产品深加工成了当务之急^[2]。

发酵鸭是选用优质的白条肉鸭加入调味料、香辛料等辅料,经腌制、发酵(接种)、成熟干燥,再经包装、杀菌与熟化等工序加工而成的新型即食鸭制品。该产品采用优选发酵剂,在人工控制条件下,利用微生物的发酵作用生产具有特殊风味、色泽和质地且具有较长货架期的鸭肉制品^[3]。通过微生物的发酵作用,肉中的蛋白质被分解为氨基酸,不仅提高了可消化性,而且发酵分解形成的氨基酸丰富了鸭制品的风味^[4,6]。在发酵过程中,接入的乳酸菌一方面将糖类物质分解为乳酸,致使产品的 pH 值下降,从而抑制腐败菌的生长繁殖,增加鸭肉产品的安全性和货架期^[6];另一方面,乳酸的产生有利于亚硝酸盐的分解,从而加速亚硝基肌红蛋白的生成,减少产品中的亚硝酸盐含量,同时促进良好色泽的形成^[7]。

目前,发酵香肠和火腿的工艺研究较多^[8],而发酵鸭产品的工艺研究较少。本研究采用现代生物发酵技术,在实验室筛选发酵鸭用优势菌种的基础上^[9],使用优选发酵剂,筛选确定最佳的菌种比例,应用人工接种方式进行多菌种混合发酵,并以产品的 pH 值、氨基酸态氮含量和感官评分为考察指标,进一步对用复合发酵剂生产发酵鸭的工艺条件进行深入研究,拟解决产品腌制发酵工艺中的关键技术和方法,优化确定其最佳工艺参数,为实现发酵鸭的标准化、产业化生产提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原辅料 樱桃谷鸭,购于江苏现代畜牧科技示范园(泰州)。食盐、蔗糖、料酒、复合香辛料(八角:花椒:小茴香质量比为 1:1:1,碾磨成粉末状)等调味料为市售。亚硝酸钠、维生素 C、复合磷酸盐由江苏畜牧兽医职业技术学院提供,其余试剂均为分析纯。

1.1.2 菌种及培养基^[10] 植物乳杆菌、戊糖乳杆菌、变异微球菌、汉逊德巴利氏酵母菌,全部由江苏畜牧兽医职业技术学院保存。

MRS 液体培养基(用于乳酸菌的活化);PDA 液体培养基(用于汉逊德巴利氏酵母菌的活化);鸭肉汁培养基:瘦鸭肉 500 g 切成碎块,加入 1 000 mL 水中,冰箱中低温浸泡过夜,熬煮 30 min,用纱布过滤,加入 10 g 蛋白胨、10 g 葡萄糖和 50 g 氯化钠,补水至 1 000 mL,调节 pH 值至 7.2~7.5,灭菌备用(用于主要菌种的扩大培养)。

1.1.3 仪器和设备 腌制缸(自制);Delta320 精密 pH 计(梅特勒-托得多上海仪器有限公司);WS2-84-64 型高压灭菌锅(上海医用核子仪器厂);HH-BLL-600 型恒温培养箱(上海跃进医疗器械厂);XTL 20 型生物显微镜(四川泰克电器有限公司);AR2140 型电子分析天平(奥豪斯国际贸易上海有限公司);SW-CJ-IFD 型超净工作台(苏净集团苏州安泰空气技术有限公司);热风循环烘箱(重庆银河包装股份试验仪器有限公司);DZ-500 型真空封口机(苏美特包装机械厂)等。

1.2 方法

1.2.1 发酵鸭加工工艺流程 原料鸭→宰杀→开膛、清洗→配料→腌制→发酵(接种)→烘烤、包装→杀菌、熟制→冷却→检验→成品。

1.2.2 质量控制^[11]

1.2.2.1 原料鸭 选择符合食品卫生标准的樱桃谷鸭,活重 1.5~2.0 kg。

1.2.2.2 宰杀 采用“切断三管法”宰杀。宰前 12 h 停止喂食,饮水不断,以便放血干净及内脏处理,随后进行烫毛、褪毛

收稿日期:2012-10-17

基金项目:江苏畜牧兽医职业技术学院课题(编号:ZD201108);江苏省高校大学生实践创新训练计划(编号:2012JSSPTP3469)。

作者简介:杨士章(1954—),男,江苏南京人,副教授,主要从事畜产品加工与质量控制研究。Email:szystz@yahoo.com.cn。

处理。

1.2.2.3 开腔、清洗 采用大开腔法。持刀切开腹部,并沿胸骨左侧切开胸部,直到切断锁骨为止;打开胸腹腔拉出肠、胃、肝、心,然后用食指在四周勾破筋膜、挖出肺,清除腔内的筋膜和肾脏,去除内脏,用清洁冷水洗净体腔内残留的破碎内脏和血液;然后将洗净的鸭浸泡于清洁水中 3~4 h(以去除体内血液,使肌肉洁白,成品口味鲜美,延长保存期),捞出沥干;去除“六件”(头、颈、翅、爪),即得到整个鸭胴胚,分割成二分体胴胚备用。

1.2.2.4 腌制 按照试验设计,在 6~8 ℃ 条件下,按配方称取原辅料,并将洗净的鸭胴胚装篮后由动力输送辊送入腌制间,迅速将其放在工作台上进行盐水注射或置于腌制缸中进行腌制。考察食盐、蔗糖、复合香辛料用量(以肉重计)及腌制时间对发酵速度的影响,并对最终条件下的腌制鸭胚进行感官评定。随后将鸭胚用清洁冷水洗去盐霜、污垢,备用。

1.2.2.5 接种、发酵 菌种活化、接种到鸭肉汁培养基扩大培养,测定含菌量:植物乳杆菌为 2.3×10^7 CFU/mL,戊糖乳杆菌为 7.6×10^6 CFU/mL,变异微球菌为 3.3×10^6 CFU/mL,汉逊德巴利氏酵母菌为 3.9×10^5 CFU/mL。按照试验设计,将发酵剂涂抹于鸭肉表面,封口后进行恒温发酵。

1.2.2.6 烘烤、包装 先将烘箱温度调至 30 ℃,再将鸭体挂进烘箱,烘箱温度维持在 50~55 ℃,烘烤 2 h 后,将鸭体从烘箱中取出晾凉;等皮肤出现奶白色,再放入烘箱烘至水分含量为 35%~45% 即可,使其达到脱水、脱脂、嫩化和显瘦的效果;最后将鸭体从烘箱中取出,装袋包装,真空度要求 0.1 MPa。

1.2.2.7 杀菌、熟制 杀菌与熟制温度控制在 118~121 ℃,时间为 25 min。

1.2.2.8 检验 熟制的产品经冷却后检验合格,成品方可装箱入库。

1.2.3 试验设计

1.2.3.1 腌制条件的确定 在预试验基础上,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验考察食盐用量、蔗糖用量、复合香辛料用量及腌制时间对感官品质的影响(表 1、表 2)。表 2 中感官评分标准综合起来即为感官综合评分,以满分 100 分计。

表 1 发酵鸭工艺因素水平设计

水平	因素			
	A:食盐 用量(%)	B:蔗糖 用量(%)	C:复合香辛 料用量(%)	D:腌制 时间(h)
1	4.5	2.0	2.0	12
2	5.0	3.0	3.0	16
3	5.5	4.0	4.0	20

表 2 感官评分标准

项目	优等 (25~20 分)	次等 (20~15 分)	质劣 (低于 15 分)
色泽 (25 分)	红褐色或深红色,且色泽光亮	色泽稍淡,肌肉呈暗红色或咖啡红色	肌肉灰暗无色,且有部分油脂渗出
香气 (25 分)	腊香气浓郁	有腊香气,脂肪有轻度酸败味	无腊香,脂肪有明显的酸败味
滋味 (25 分)	咸甜味适中	稍甜或稍咸	很甜或很咸
口感 (25 分)	风味优秀,口感良好	风味稍减,口感稍差	风味较差,口感不良

1.2.3.2 发酵条件的确定

1.2.3.2.1 单因素试验 以菌种比例、接种量、发酵温度、发酵时间为单因素,考察它们对 pH 值和氨基酸态氮含量的影响。

1.2.3.2.2 最佳发酵条件的确定 在单因素试验的基础上,采用正交试验优化发酵条件,以确定鸭产品发酵的菌种比例、接种量、发酵温度和发酵时间。

1.2.3.3 评定方法

1.2.3.3.1 感官质量评分方法 由经验丰富的食品专家 10 人组成鉴评组,就产品的色泽、香气、滋味、口感等方面进行评价,每项指标按 3 个级差进行感官评定,各指标所占权重分别为 25 分(满分 100 分),取 10 位专家评分的平均值作为评分结果,见表 2。

1.2.3.3.2 理化指标测定 过氧化值测定参照国家标准 GB/T 5538—2005《动植物油脂 过氧化值测定》;水分含量测定参照国家标准 GB/T 5009.3—2010《食品安全国家标准 食品中水分的测定》;总糖(以蔗糖计)含量测定参照国家标准 GB/T 5009.8—2008《食品中蔗糖的测定》;氯化物含量测定参照国家标准 GB/T 2721—2003《食用盐卫生标准》;pH 值测定参照国家标准 GB/T 9695.5—2008《肉与肉制品 pH 测定》;氨基酸态氮含量测定参照国家标准 GB/T 5009.39—2003《酱油卫生标准的分析方法》;亚硝酸盐含量测定参照国家标准 GB/T 5009.33—2010《食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》。

1.2.3.3.3 微生物指标测定 菌落总数测定参照国家标准 GB/T4789.2—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》;大肠埃希菌数量测定参照国家标准 GB/T 4789.38—2012《食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠埃希氏菌计数》。

2 结果与分析

2.1 最佳腌制条件的确定

基于预试验结果,以感官评分标准为考察指标,选取食盐用量、蔗糖用量、复合香辛料用量及腌制时间 4 个因素,按照表 1 所设计的因素水平进行正交试验,结果见表 3。

表 3 发酵鸭工艺正交试验设计及感官评定结果

试验号	因素				感官评分
	A:食盐 用量	B:蔗糖 用量	C:复合香 辛料用量	D:腌制 时间	
1	1	1	1	1	75
2	1	2	2	2	83
3	1	3	3	3	76
4	2	1	2	3	82
5	2	2	3	1	84
6	2	3	1	2	86
7	3	1	3	2	80
8	3	2	1	3	77
9	3	3	2	1	72
k_1	78.00	79.00	79.33	77.00	
k_2	84.00	81.33	79.00	83.00	
k_3	76.33	78.00	80.00	78.33	
R	7.67	3.33	1.00	6.00	

由表 3 可知,影响鸭胚腌制后品质的因素的主次顺序为食盐用量>腌制时间>蔗糖用量>复合香辛料用量。其中,

食盐用量与腌制时间对感官品质影响较大,且二者影响力相差不大,在所选时间范围内,复合香辛料用量对感官品质影响相对较小;最佳组合条件为 A₂B₂C₃D₂,即食盐用量 5.0%、蔗糖用量 3.0%、复合香辛料用量 4.0%、腌制时间 16 h。

2.2 发酵过程中的单因素试验

2.2.1 菌种比例对发酵的影响 所选用的复合发酵剂包括了产酸菌(植物乳杆菌、戊糖乳杆菌)和产香菌(变异微球菌、汉逊德巴利氏酵母菌)^[12]。固定接种量为 3.0%、发酵温度为 30 ℃、发酵时间为 20 h,复合发酵剂中的菌种比例(植物乳杆菌、戊糖乳杆菌、变异微球菌、汉逊德巴利氏酵母菌的菌群数量比,下同)对发酵鸭的 pH 值和氨基酸态氮含量的影响如图 1 所示。

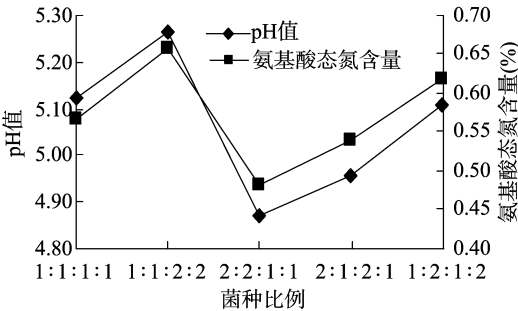


图1 菌种比例对发酵的影响

由图 1 可以看出,菌种比例为 1:1:1:1 或 1:2:1:2 时,pH 值维持在 5.1 左右,氨基酸态氮含量较高,在 0.62% 左右;菌种比例为 1:1:2:2 时,氨基酸态氮含量最高,为 0.66%。当 pH 值在 5.0 以下时,产酸过度,会造成口感较差。这说明乳酸菌对酵母菌有抑制作用^[12]。因此,本试验配比设计时提高了酵母菌在发酵剂当中所占比例。结果表明,菌种比例为 1:2:1:2 时,由于植物乳杆菌、戊糖乳杆菌发酵产生的乳酸等风味物质与变异微球菌、汉逊德巴利氏酵母菌作用产生的醇类和酯类风味物质相互协调,整体风味较好。

2.2.2 接种量对发酵的影响 固定菌种比例为 1:1:2:2、发酵温度为 30 ℃、发酵时间为 20 h,复合发酵剂接种量对发酵鸭的 pH 值和氨基酸态氮含量的影响如图 2 所示。

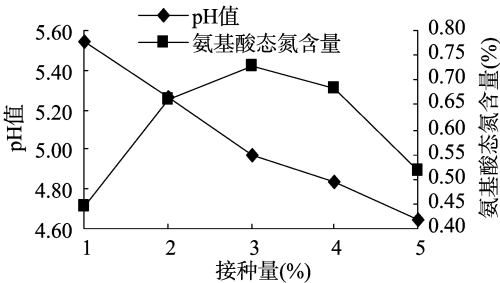


图2 接种量对发酵的影响

由图 2 可以看出,随着接种量的增加,复合发酵剂的产酸能力也不断增加,而氨基酸态氮含量则随着接种量的增加先增加后减少,表明产香菌——变异微球菌、汉逊德巴利氏酵母菌的生长随着 pH 值的降低而受到了一定程度的抑制,从而削弱了其分解蛋白质和脂肪的能力^[12]。在接种量为 3% 左右时,发酵鸭的 pH 值可以控制在 5.0 左右,而此时的氨基酸态氮含量较高,发酵鸭风味较好。

2.2.3 发酵温度对发酵的影响 固定菌种比例为 1:1:2:2、

接种量为 3.0%、发酵时间为 20 h,发酵温度对发酵鸭的 pH 值和氨基酸态氮含量的影响如图 3 所示。

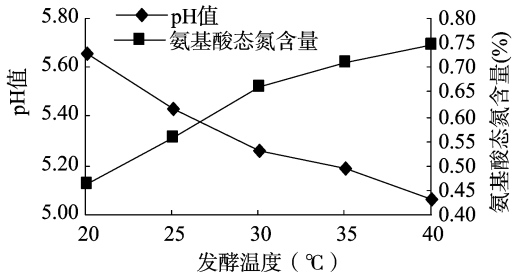


图3 发酵温度对发酵的影响

由图 3 可以看出,发酵温度在 30~40 ℃ 之间时,pH 值可以维持在 5.06~5.27,氨基酸态氮含量也维持在较高水平,有利于形成优良的风味。蛋白酶活力随温度升高而提高,可能是因为温度提高激活了肉本身的蛋白酶活力,使整体活力提高^[12]。当发酵温度为 35 ℃ 时,pH 值在 5.12 左右,氨基酸态氮含量也维持在 0.72% 水平,经感官评定,大多数人都能较好地接受。

2.2.4 发酵时间对发酵的影响 固定菌种比例为 1:1:2:2、接种量为 3%、发酵温度为 35 ℃,发酵时间对发酵鸭的 pH 值和氨基酸态氮含量的影响如图 4 所示。

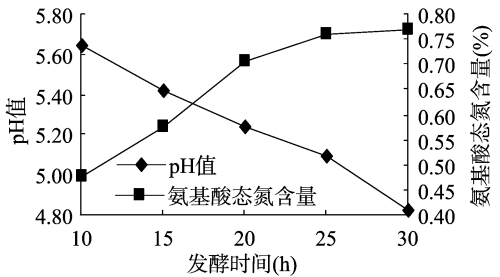


图4 发酵时间对发酵的影响

由图 4 可以看出,发酵时间在 20~25 h 时,pH 值可以维持在 5.10~5.24,氨基酸态氮含量也维持在较高水平(0.69%~0.74%),此时发酵效果较好。说明蛋白酶活力随发酵时间延长而提高,可能是因为发酵时间延长激活了肉本身的蛋白酶活力,使整体活力提高^[12]。本试验证实,有些菌株产酸能力强,但是产酸速度并不快,这与 Coppola 等的报道^[13]一致。考虑到菌株要抑制病原菌的生长,人们认为产酸速度比产酸能力更能作为衡量菌株发酵性能的标准。

2.3 正交优化试验

基于单因素试验结果,选取菌种比例、接种量、发酵温度、发酵时间 4 个因素及 pH 值、氨基酸态氮含量 2 个考察指标,每个因素取 3 个水平,进行正交试验,进一步优化各因素的参数值。正交试验的因素水平见表 4,正交试验结果见表 5。

表 4 发酵鸭工艺优化正交试验的因素水平

水平	因素			
	菌种比例	接种量(%)	发酵温度(℃)	发酵时间(h)
1	1:1:1:1	2.5	28	18
2	1:2:1:2	3.0	30	23
3	1:1:2:2	3.5	32	28

由表 5 可知,4 个因素对 pH 值的影响由大到小依次为 A>B>D>C,即菌种比例>接种量>发酵时间>发酵温度,

表5 发酵鸭工艺优化的正交试验结果

试验号	A:菌种比例	B:接种量	C:发酵温度	D:发酵时间	pH值	氨基酸态氮含量(%)
1	1	1	1	1	4.99	0.64
2	1	2	2	2	5.20	0.70
3	1	3	3	3	5.04	0.66
4	2	1	2	3	5.19	0.69
5	2	2	3	1	5.24	0.71
6	2	3	1	2	5.17	0.70
7	3	1	3	2	5.14	0.68
8	3	2	1	3	5.12	0.67
9	3	3	2	1	5.08	0.65
$k_1(a)$	5.077	5.107	5.093	5.103		
$k_2(a)$	5.200	5.187	5.157	5.170		
$k_3(a)$	5.113	5.097	5.140	5.117		
$R_1(a)$	0.123	0.090	0.064	0.067		
$k_1(b)$	0.667	0.670	0.670	0.667		
$k_2(b)$	0.700	0.693	0.680	0.693		
$k_3(b)$	0.667	0.670	0.683	0.673		
$R_2(b)$	0.033	0.023	0.013	0.026		

注:a表示pH值;b表示氨基酸态氮含量。

最佳组合条件为 $A_2B_2C_2D_2$,即发酵时最佳菌种比例为 1:2:1:2,接种量为 3.0%,发酵温度为 30℃,发酵时间为 23 h。4个因素对氨基酸态氮含量的影响由大到小依次为菌种比例>发酵时间>接种量>发酵温度,最佳组合条件为 $A_2B_2C_3D_2$,即发酵时最佳菌种比例为 1:2:1:2,接种量为 3.0%,发酵温度为 32℃,发酵时间为 23 h。对 pH 值而言,菌种比例和接种量影响较大,表现为考察值落差较大而趋势线比较密集。pH 值随着植物乳杆菌和戊糖乳杆菌比例的增大而提高,随着接种量的增加有不断上升趋势,菌种比例对 pH 值的影响大于接种量对 pH 值的影响,试验所选范围内发酵温度与发酵时间的影响相对较小。不同乳酸菌之间产酸速度差异较大。发酵鸭发酵初期,微生物利用肉制品中的淀粉、糖等碳水化合物生成乳酸、醋酸等有机酸,因而 pH 值逐渐下降。由于前期逐渐下降的 pH 值适宜乳酸菌及酵母菌的生长,故而到了中期,乳酸菌和酵母菌数量急剧上升,产生大量代谢产物,使 pH 值降至最低值。在后期,pH 值开始逐渐上升。这是因为发酵中期大量糖类物质消耗殆尽,大量的微生物如酵母等转而利用蛋白质并分解产生大量碱性含氮物质,使发酵后期产品的 pH 值呈明显上升趋势。这可能与微生物酶使发酵肉制品内部蛋白质分解产生的碱性物质增多有关^[14]。酸性条件有利于 NO_2^- 分解为 NO,NO 与肌红蛋白结合生成亚硝基肌红蛋白,从而促进发色;低 pH 值条件促进亚硝酸盐的分解,可减少亚硝胺的生成。而氨基酸态氮含量的变化情况与 pH 值基本一致。随着变异微球菌与汉逊德巴利氏酵母菌比例的提高,氨基酸态氮含量呈更快增加趋势;随着接种量的增加,氨基酸态氮含量也随之增加。菌种比例对氨基酸态氮含量的影响大于接种量,主要是因为复合发酵剂中的产香菌在所选试验范围内随接种量的增加,生长更加旺盛,分解蛋白质和脂肪的速率提高较快。这与戚巍威等的报道^[7]相一致,证实了蛋白酶活力随时间延长及温度升高而提高,这可能是因为时间延长及温度升高的同时激活了肉本身的蛋白酶活力,使整体活力提高,相关机理尚待进一步研究。

据文献报道,有酸味感的食品 pH 值一般在 3~5 之间^[15],而大多数食品的 pH 值在 5~6.5 之间,无酸味感。当 pH 值小于 3 时,一般达到难以适口的酸味程度。目前大多数人在口感上尚未能接受肉制品的酸味,为了让产品符合大众的口感,本试验将产品的 pH 值控制在 5.10~5.24 之间。根据感官评定结果可知,在所要求的酸度条件下,氨基酸态氮含量在 0.69%~0.74% 范围时整体风味最佳,在此基础上通过选优得出最佳发酵条件的范围,即菌种比例可以选用 1:1:1:1、1:2:1:2、1:1:2:2,接种量可以控制在 2.5%~3.5% 之间,发酵温度控制在 28~32℃ 之间,发酵时间控制在 18~25 h 之间。

2.4 正交试验验证

按正交试验设计优化所得的最佳工艺条件,并综合考虑 pH 值和氨基酸态氮含量对试验条件的要求,在菌种比例 1:2:1:2、接种量 3.0%、发酵温度 32℃、发酵时间 23 h 的条件下进行 3 次平行试验,所得产品 pH 值平均为 5.12,氨基酸态氮含量平均为 0.72%,感官特性良好,理化及微生物指标均符合产品质量标准,优化结果可靠。

2.5 产品质量评价

2.5.1 感官指标 色泽红褐色或深红色,且色泽光亮;咸甜适中,鲜美适口,香气浓郁,具有特有的发酵香味,无哈味及其他异味;组织状态切面肌肉紧密酥润,软硬适中,无过多的油脂析出。

2.5.2 理化指标 过氧化值 $\leq 1.8\%$;水分 $\leq 45\%$;亚硝酸盐含量 $\leq 2.3\text{ mg/kg}$;含盐量 $\leq 2.5\%$ 。

2.5.3 微生物指标 菌落总数 $\leq 3.0 \times 10^4\text{ CFU/g}$;大肠菌群 $\leq 0.3\text{ CFU/g}$;致病菌未检出。

3 结论

采用正交试验设计对发酵鸭的腌制条件进行筛选控制,结果表明:影响鸭胚腌制后品质的因素主次顺序为食盐用量>腌制时间>蔗糖用量>复合香辛料用量。在 6~8℃ 条件下,鸭胚腌制的最佳条件为食盐用量 5.0%、蔗糖用量 3.0%、复合香辛料用量 4.0%、腌制时间 16 h。

对产品的发酵工艺进行正交优化试验,结果表明:各因素对产品 pH 值的影响由大到小依次为菌种比例>接种量>发酵时间>发酵温度;对氨基酸态氮含量的影响由大到小依次为菌种比例>发酵时间>接种量>发酵温度。最优工艺条件为菌种比例 1:2:1:2、接种量 3.0%、发酵温度 32℃、发酵时间 23 h。

采用低盐控温发酵新工艺,在优化的工艺条件下制作的发酵鸭产品 pH 值为 5.12,氨基酸态氮含量为 0.72%;感官特性良好,理化及微生物指标均符合成品质量要求,可为发酵鸭生产提供理论依据和技术指导。

参考文献:

[1]杨士章,施 帅,徐幸莲,等. 原料鸭组成成分分析[J]. 安徽农业科学,2007,35(26):8224-8226.
[2]董开发,徐明生. 禽产品加工新技术[M]. 北京:中国农业出版社,2002:11-12.
[3]李宗军,江汉湖. 肉品微生态系统与肉类发酵剂研究[J]. 食品

朱 月,段蕊晔,毕晓丹. 杏鲍菇多糖提取条件研究[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):276-278.

杏鲍菇多糖提取条件研究

朱 月,段蕊晔,毕晓丹
(赤峰学院生命科学学院,内蒙古赤峰 024000)

摘要:研究了水浴振荡方法的水浴振荡转速、浸提时间、料液比、浸提温度等 4 个因素对杏鲍菇粗多糖提取率的影响,并在单因素试验的基础上,对任意 3 个影响因素进行正交试验,通过数据统计分析,确定杏鲍菇粗多糖提取的最佳条件,并验证其重复性。结果表明,水浴振荡转速 300 r/min、浸提时间 0.5 h、料液比 1 g:30 mL、浸提温度 70 ℃ 为杏鲍菇粗多糖最佳提取条件,粗多糖得率为 33.55%。在 300 r/min 的水浴振荡条件下,影响杏鲍菇粗多糖提取的主次因素为浸提时间>料液比>浸提温度。试验确定的最佳条件稳定可行。

关键词:杏鲍菇;粗多糖;水浴振荡;提取

中图分类号:S646.1⁺41.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)05-0276-03

杏鲍菇(*Pleurotus eryngii*)别称刺芹侧耳,属于真菌门担子菌纲伞菌目侧耳属,是一种药食两用的真菌。在欧洲南部、非洲北部、中亚地区和东亚地区(中国)均有分布。已有研究表明,杏鲍菇多糖不但含量高,而且具有抗氧化、降血脂、抑制肿瘤、抗病毒、降低胆固醇和增强机体免疫的功效^[1]。因此,更多学者关注杏鲍菇多糖提取技术与生物学功能等方面的研究,关注杏鲍菇多糖的开发与利用。超声波^[2]、微波辅助^[3]和传统水浴浸提杏鲍菇多糖^[4]等方法已有报道,但尚未见水浴振荡提取杏鲍菇多糖条件的研究报道。本试验通过单因素试验与正交试验相结合的方法研究水浴振荡对杏鲍菇粗多糖提取的影响,确定在以振荡为辅助的条件下热水浸提杏鲍菇粗多糖的最佳方法。为进一步研究、开发和利用杏鲍菇多糖提供可选择的多糖提取的技术手段。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验材料 内蒙古自治区赤峰市市售杏鲍菇。

1.1.2 主要仪器 SHA-C 恒温振荡器(江苏省常州国华电

器有限公司)、LRH-250A 生化培养箱(广东省医疗器械厂)、PL203 电子天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]等。DD-5M 低速离心机(湖南省长沙湘仪离心机仪器有限公司)、UV-9100 紫外可见分光光度计(北京瑞利分析仪器公司)。

1.1.3 试剂 葡萄糖、苯酚、浓硫酸等均为国产分析纯,所用溶剂为去离子水。

1.2 方法

1.2.1 试验材料预处理 将杏鲍菇用清水洗净,切成薄片,平铺在托盘里,放到 80 ℃ 恒温干燥箱烘干至恒重。用组织捣碎机制成粉末,过孔径为 150 μm 的细筛,收集过筛粉末,备用。

1.2.2 葡萄糖标准曲线^[5]的绘制 将葡萄糖(分析纯)在 80 ℃ 干燥箱内烘至恒重,配成质量浓度为 0.2 mg/mL 的标准葡萄糖溶液。按表 1 加样,使各样品管内葡萄糖浓度依次为 20、40、60、80、100 μg,摇匀,静置 10 min 后,在 25 ℃ 恒温水浴

表 1 葡萄糖标准曲线制备试剂加入量及加样顺序

试剂	空白管加入量 (mL)	样品管加入量(mL)				
		1	2	3	4	5
葡萄糖标准液	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
去离子水	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
5% 苯酚	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
浓硫酸	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

收稿日期:2012-10-09

作者简介:朱 月(1958—),女,辽宁黑山人,教授,主要从事生物化学教学与多糖研究。E-mail:cfzy212@126.com。

与发酵工业,2001,28(5):54-58.

[4]杨士章,施 帅,张海涛,等. 发酵鸭肌肉蛋白的降解[J]. 江苏农业学报,2011,27(2):401-404.

[5]施 帅,陆应林,徐幸莲. 南京板鸭加工过程中小肽及游离氨基酸变化的研究[J]. 食品科学,2006,27(3):100-103.

[6]张 俐,杨迎伍,阚健全. 微生态制剂及其在功能食品中的应用[J]. 食品工业科技,2002,23(6):72-74.

[7]戚巍威,徐为民,徐幸莲,等. 传统风鸭加工过程中非蛋白氮和游离氨基酸的变化[J]. 江苏农业学报,2008,24(2):190-193.

[8]张兰威,郭清泉,郑冬梅,等. 自然发酵与乳酸菌发酵风干香肠的理化特性及微生物变化[J]. 肉类工业,2001(7):26-28.

[9]杨士章,张焕新,施 帅,等. 板鸭中优势乳酸菌的分离、筛选及鉴定[J]. 食品科学,2010,31(7):242-246.

[10]刘 慧. 现代食品微生物学试验技术[M]. 北京:中国轻工业出版社,2006:262-265.

[11]陈 松,冯月荣. 发酵肉制品生产加工中 HACCP 的应用研究[J]. 食品科技,2005(9):21-24.

[12]黄加成,林庆文. 乳酸菌发酵香肠发酵期间品质之变化[J]. 台湾:食品科学,1992,19(3):417-425.

[13]Coppola R, Lorizzo M, Saotta R, et al. Characterization of micrococci and staphylococci isolated from soppressata molisana, a Southern Italy fermented sausage[J]. Food Microbiology, 1997, 14:47-53.

[14]熊素玉,姚新奎,谭小海,等. 不同温度及 pH 条件对乳酸菌生长影响的研究[J]. 新疆农业科学,2006,43(6):533-538.

[15]李凤彩,程文新,谢 华,等. 发酵香肠菌种筛选标准探讨[J]. 食品工业科技,2002,23(6):78-79.