

猪肝的脱腥及其在肉松中的应用

雷镇欧¹, 王鑫^{2*}

(1. 四川旅游学院, 成都 610100; 2. 四川省食品药品检验检测院, 成都 610087)

摘要:为除去猪肝的腥味, 提高猪肝的利用率, 采用酵母对其进行发酵处理, 同时采用响应面试验优化酵母粉、葡萄糖和淀粉的添加量, 并将发酵猪肝应用于肉松中。通过 Box-Behnken 试验, 得到酵母粉、葡萄糖和淀粉的添加量分别为 4%、7% 和 14%, 并对此添加量进行验证, 感官评分为 97.5 ± 1.6 , 与预测值拟合度达 97.5%。采用主成分分析(PCA)对电子鼻获取的风味数据进行分析, 发现发酵猪肝与未发酵猪肝完全分离; 将发酵猪肝应用于肉松中, 得到感官品质与普通肉松没有显著差异, 但营养价值高于普通肉松的猪肝肉松。

关键词:猪肝; 腥味; 发酵; 肉松

中图分类号: TS251.63

文献标志码: A

doi:10.3969/j.issn.1000-9973.2019.09.024

文章编号: 1000-9973(2019)09-0119-05

Deodorization of Pork Liver and Its Application in Dried Meat Floss

LEI Zhen-ou¹, WANG Xin^{2*}

(1. Sichuan Tourism University, Chengdu 610100, China; 2. Institute for Food and Drug Control in Sichuan Province, Chengdu 610087, China)

Abstract: In order to remove the fishy smell of pork liver and improve the utilization rate of pork liver, yeast is used to ferment pork liver. Meanwhile, response surface test is used to optimize the additive amount of yeast powder, glucose and starch, and the fermented pork liver is applied in dried pork floss. Through Box-Behnken test, the additive amount of yeast powder, glucose and starch is 4%, 7% and 14% respectively. The sensory score is 97.5 ± 1.6 , and the degree of fitting with the predicted value is 97.5%. The flavor data obtained by electronic nose are analyzed by principal component analysis (PCA). It is found that the fermented pork liver is completely separated from the unfermented pork liver. The sensory quality of fermented pork liver applied in dried pork floss is not significantly different from that of common pork floss, but the nutritional value of fermented pork liver is higher than that of common pork floss.

Key words: pork liver; fishy smell; fermentation; dried meat floss

猪肝是屠宰猪后的副产品, 其营养价值高, 维生素 A 高达猪肉的 300 倍以上, 铁是猪肉的 18 倍^[1], 富含蛋白质、B 族维生素、钙、磷、铁、锌等矿物质^[2,3]。由于猪肝富含孕妇必需的 V_A 、 V_D 、 $V_{B_{12}}$ 、 V_{B_1} 、 V_{B_2} 、叶酸、尼克酸等, 被营养学家指定为孕妇的必备食品。猪肝营养价值高, 还被作为一种营养强化剂使用, 如美国亨氏公司将猪肝粉添加到婴幼儿食品中, 增加婴幼儿食品中的营养物质, 且明敏肯定了猪肝粉作为原料可以添加至婴幼儿食品中^[4]。虽然猪肝营养价值高, 但是由于其腥味重, 味苦, 易发生褐变而影响色泽, 让消费者产生了抵触情绪, 由于产品成型差, 造成其在食品工业中的应用受到很大的限制。为此也出现了大量关于猪肝应用的报道, 李开雄等^[5]采用预煮和加姜汁除去猪肝的苦腥味, 并开发出猪肝色拉; 阎锡海等^[6]将猪肝

粉碎后与面粉混合, 制成了猪肝方便油茶; 于学萍等^[7]采用酵母对豪猪肝进行发酵脱腥处理, 有效地降低了豪猪肝的腥味; 余静等^[8]研制出品质佳、具有较好形态和口感的猪肝酱; 丁捷等^[9]研制出具有良好泡椒风味的泡椒猪肝。目前出现了大量关于脱腥的报道, 主要有物理法, 包括掩盖法、吸附法、萃取法、微胶囊法等, 其次是化学除腥法, 包括酸碱处理法、抗氧化剂处理法、臭氧脱腥等, 最后是生物法, 其主要利用发酵技术除去腥味成分, 是一种绿色、有发展前景的脱腥方法^[10], 但以上脱腥方法应用于猪肝的报道很少。

肉松是我国的著名特产, 历史悠久, 营养丰富, 美味可口, 携带方便^[11]。因其味美香郁, 干软酥松且易于消化, 蛋白质含量高, 脂肪和胆固醇含量低而倍受人们的青睐, 肉松一般都是磨成粉末状, 适合各个年龄层

收稿日期: 2019-03-25

* 通讯作者

作者简介: 雷镇欧(1963—), 男, 讲师, 研究方向: 食品加工。

消费者特别是儿童、孕妇及病人食用^[12]。本文旨在去除猪肝腥味后,将其与肉松加工有机结合起来,制成具有良好的口感、风味和状态,同时含有丰富的营养物质的猪肉松,为充分利用猪肝副产品开辟了一条新的途径。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

猪肝、猪后腿肉、黄酒、糖、八角、老姜、茴香、味精、酱油、葱、盐、植物油等;均为市售食品级;高活性干酵母粉:安琪酵母股份有限公司。

PEN3 电子鼻 北京盈盛恒泰科技有限责任公司;ICPA 6300 MK2 电感耦合等离子体发射光谱仪 美国 Therom 公司;Agilent 1200 液相色谱仪 美国 Agilent 公司。

1.2 方法

1.2.1 猪肝发酵

新鲜猪肝洗净→70℃煮制 20 min→捣碎成泥→加入适量的葡萄糖、淀粉及酵母粉混合均匀→30℃发酵 150 min→烘干至水分 10%以下→粉碎→发酵猪肝。

1.2.2 猪肉松制备

原料选择→原料处理→配料→煮制→烘烤→炒制→粉碎→猪肉松。

原料选择:选择新鲜、卫生的猪后腿肉。

原料处理:剔除肉中的骨、皮、脂肪、筋腱,并顺其纤维路切成 3~4 cm 的方块,煮制 2 min,去除血水。

配料:60%整理好的鲜肉、20%发酵猪肝、6%黄酒、12%糖、0.5%八角、4%老姜、0.2%茴香、0.1%味精、8%酱油、4%葱、0.5%盐。

煮制:辅料(葱、姜、茴香、八角)用双层白纱布缝住,置于煮锅内,添水至淹没猪肉为宜。先常压低温(70℃)煮制 10 min,临近结束时,撇去悬浮的油脂;加入黄酒、白糖再高温(120℃,120 kPa)煮制 120 min;加入发酵猪肝、酱油、食盐及味精后于 100℃收汁。

烘烤:将煮制好的肉及猪肝泥的混合物放入烘箱中,于 75℃烘至水分含量为 35%~40%。

炒制:热锅加入适量的植物油,油温达到 200℃后关至小火加入肉松,勤炒勤翻,在翻炒过程中不断地压制肉,最后炒至水分含量为 10%~15%。

粉碎:将肉松分批送入粉碎机中粉碎,使之呈细碎的蓬松状态。

1.2.3 Box-Behnken 响应面试验设计

根据预试验确定了葡萄糖、淀粉及酵母粉的添加量对猪肉松发酵有明显的影响,采用响应面试验设计进行三因素三水平的响应面分析试验。以感官评分作为

响应值,试验因素与水平见表 1。

表 1 响应面试验因素与水平

Table 1 Factors and levels of response surface experiment

因素	水平		
	-1	0	1
A 酵母粉(%)	1	2	5
B 葡萄糖(%)	2	6	10
C 淀粉(%)	2	10	18

1.2.4 发酵猪肝和肉松感官评定

由 15 个品评员组成评分小组,根据评分标准(见表 2 和表 3)进行评定,最后评定结果取 15 人的平均值。

表 2 发酵猪肝感官评分标准

Table 2 Sensory scoring criteria of fermented pork liver

类别	评分标准	评分
滋味	没有腥味和不愉悦的味道	70~80
	有轻微腥味,没有不愉悦味道	60~70
	有轻微腥味和不愉悦味道	50~60
	没有微腥,有不愉悦味道	40~50
	腥味较重,有不愉悦的味道	20~40
色泽	腥味很重	0~20
	色泽好,有光泽度	15~20
	出现轻微褐变的色泽	10~14
	褐变色泽很严重	0~9

表 3 肉松感官评分标准

Table 3 Sensory scoring criteria of dried meat floss

项目	评分标准	评分
组织形态	絮状松散	15~20
	有少量结头	10~14
	有结头、焦头、块状物	0~9
色泽	金黄色	15~20
	微黄色中夹杂黑色	10~14
	呈暗黑色	0~9
滋味和气味	没有腥味,香味纯正	35~40
	略有一点腥味,香味较纯正	25~34
	有严重的腥味	0~24
柔软度	很柔软	15~20
	较柔软	10~14
	硬度较大	0~9

1.2.5 电子鼻对猪肉风味分析

称取 10 g 样品置于顶空瓶中,加盖密封后,置于 65℃水浴中放置 10 min。测定参数:传感器清洗时间为 90 s;传感器归零时间为 20 s;进样流量为 250 mL/min;分析采样时间为 150 s^[13]。利用仪器自带软件对从电子鼻获取的数据进行主成分分析(Principal Component Analysis, PCA),得到猪肉的风味差异性。

1.2.6 肉松营养成分测定

营养元素钙、磷、铁、锌的测定:参照 GB 5009.268—2016《食品中多元素的测定》第二法电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)进行检测。

维生素 A、维生素 E 的测定:参考 GB 5009.82—2016《食品中维生素 A、D、E 的测定》第一法反相高效液相色谱

谱法。

1.2.7 数据分析

试验中数据采用 Design-Expert 8.0.6 统计软件和 SPSS 19.0 统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 Box-Behnken 响应面试验结果

利用 Design-Expert 8.0.6 软件对酵母粉添加量、葡萄糖添加量、淀粉添加量设计三因素三水平的 Box-Behnken 试验,结果见表 4,方差分析结果见表 5。

表 4 Box-Behnken 试验设计与结果

Table 4 Design and results of Box-Behnken test

试验号	酵母粉(%)	葡萄糖(%)	淀粉(%)	感官评分
1	5	6	18	93.2±2.5
2	1	2	10	25.5±3.1
3	5	6	2	73.1±1.5
4	3	10	18	86.5±2.7
5	3	6	10	91.7±2.1
6	3	2	18	66.5±3.5
7	5	10	10	82.7±1.9
8	5	2	10	78.6±2.2
9	1	10	10	38.3±3.8
10	3	6	10	90.2±1.4
11	3	2	2	58.6±1.2
12	3	6	10	92.8±3.1
13	3	6	10	95.3±2.3
14	3	10	2	72.2±1.8
15	1	6	18	42.7±1.3
16	1	6	2	38.4±2.2
17	3	6	10	93.3±3.4

表 5 回归模型方差分析结果

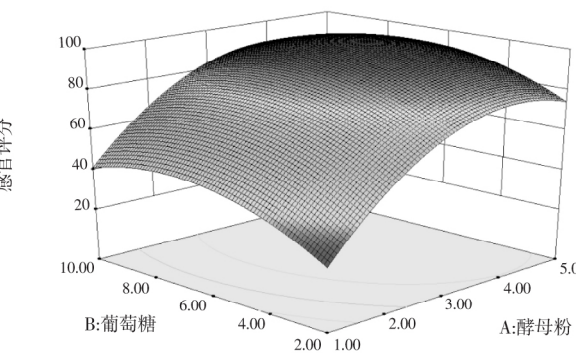
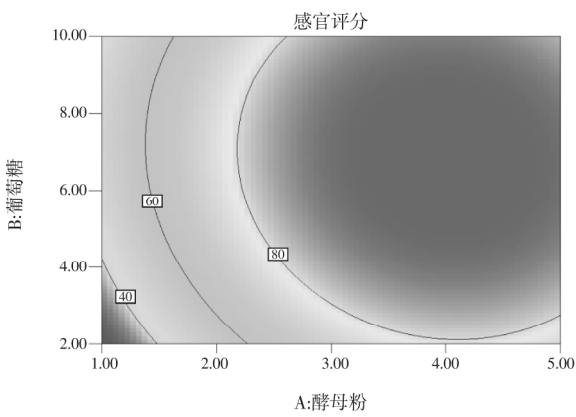
Table 5 Analysis of variance in regression model

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
模型	8406.979	9	934.1088	98.25337	<0.0001**
A 酵母粉	4186.125	1	4186.125	440.3137	<0.0001**
B 葡萄糖	325.125	1	325.125	34.19797	0.0006**
C 淀粉	264.5	1	264.5	27.82119	0.0012**
AB	20.25	1	20.25	2.129977	0.1878
AC	64	1	64	6.731781	0.0357*
BC	9	1	9	0.946657	0.3630
A ²	2174.424	1	2174.424	228.7147	<0.0001**
B ²	793.1605	1	793.1605	83.42785	<0.0001**
C ²	267.7921	1	267.7921	28.16746	0.0011**
残差	66.55	7	9.507143		
失拟项	51.75	3	17.25	4.662162	0.0855
纯误差	14.8	4	3.7		
校正总和	8473.529	16			

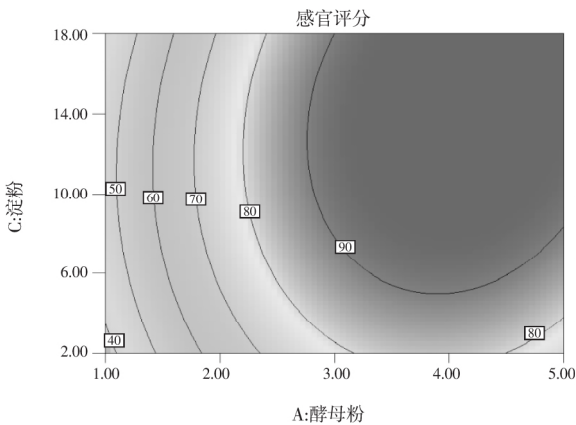
注:“*”(P<0.05)为差异显著;“**”(P<0.01)为差异极显著;下同。

模型的 P 值小于 0.0001,表明模型对试验结果具有极显著的影响,可信度高;且失拟项的 P 值(0.0855)大于 0.05,失拟项不显著,说明模型选择合适, $R^2 = 0.9921$,即该模型拟合程度很好,模型信噪比为 29.548,大于 4,即该模型可以对试验进行预测。由表 5 可知,酵母粉、葡萄糖和淀粉的 P 值分别为<0.0001,0.0006,0.0012,三者都达到了极显著的水平,且酵母粉>葡萄糖>淀粉。多元二次回归方程为: $Y = 92.20 + 22.88A + 6.38B + 5.75C - 2.25AB + 4.00AC + 1.50BC - 22.73A^2 - 13.73B^2 - 7.97C^2$ 。利用 Design-Expert 8.0.6 分析计算,最适酵母粉添加量、葡萄糖添加量、淀粉添加量分别为 4.08%、6.86%、14.13%,感官评分为 100 分。

2.2 因素交互作用影响分析



A 酵母粉和葡萄糖对感官评分的交互影响



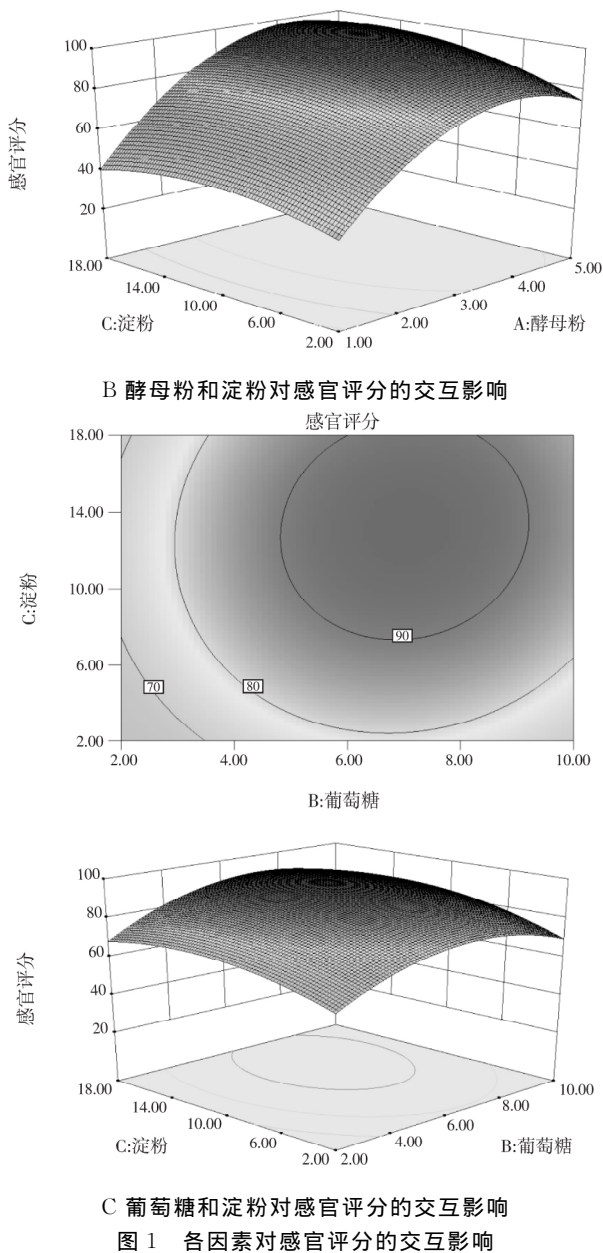


Fig. 1 Interaction of various factors on sensory scores

等高线图是考察两个因素对因变量的影响,并由拟合方程形成等高线,从该图能清晰观察到因变量的变化范围;三维响应曲面图可更直观地看出两因素对因变量的影响情况,可直观地找出最优范围,二维等高线图是三维响应面图的底面投影图^[14]。由图 1 可知,三因素的两两因素三维响应曲面图都是开口向下,说明该模型可以找出最大值,这也与模型方程的二次项系数均为负数相吻合^[15]。酵母粉和葡萄糖对感官评分的交互影响三维曲面图最陡峭,酵母粉和淀粉次之,淀粉和葡萄糖的交互影响三维曲面图相对前两者不是很陡峭,说明酵母粉和葡萄糖的交互影响>酵母粉和淀粉>淀粉和葡萄糖。由表 5 方差分析也得到 AC(P=0.0357)<AB(P=0.1878)<BC(P=0.3630),验证了图形走势趋缓程度。

由图 1A 可知,随酵母粉添加量的增加,感官评分先明显增加后缓慢减小,这是因为酵母粉添加量过少,在短时间内不能达到发酵的菌种数,即延长了调整期,加上酵母不能在短时间内形成优势菌群,造成了较多的杂菌繁殖,对猪肝发酵起到了负面影响,因此酵母粉添加量较少时感官评分很低,但当酵母添加量过多时,猪肝出现了苦涩味,造成感官评分降低。由图 1C 可知,固定酵母粉添加量为 3% 时,随淀粉与葡萄糖添加量增加,感官评分先缓慢增加后缓慢减小,这是由于葡萄糖与淀粉添加较少时,不能满足酵母发酵的能源需求,导致发酵不充分,感官评分低,但当葡萄糖与淀粉添加过量后,酵母发酵在较短时间内利用不完,且酵母在平衡期不能充分作用于猪肝,影响了猪肝的品质,导致感官评分降低。

2.3 模型的验证结果

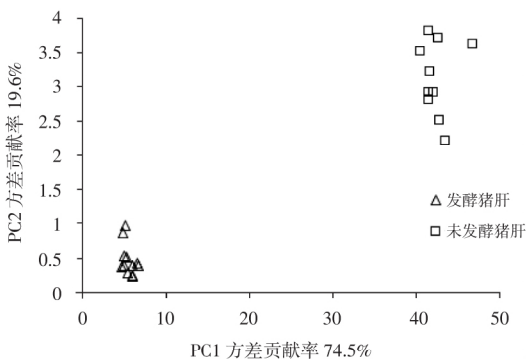


图 2 猪肝电子鼻检测数据的 PCA 结果

Fig. 2 PCA results of pork liver electronic nose detection data

在上述优化的条件下,根据实际条件,设置酵母粉添加量 4%、葡萄糖添加量 7%、淀粉添加量 14% 进行 3 次猪肝发酵试验,对优化结果进行进一步的验证。验证试验中发酵猪肝的感官评分为 97.5 ± 1.6 ,与预测值的拟合度达 97.5%,表明优化模型可靠。采用电子鼻对发酵猪肝与未发酵猪肝进行客观上的风味比较,由图 2 可知,发酵猪肝与未发酵猪肝的分布点完全分离开了,证明本试验发酵对猪肝风味起到了明显的作用,改变了猪肝的风味。

2.4 发酵猪肝在肉松中的应用

表 6 不同类型肉松的感官评分及营养成分

Table 6 Sensory scores and nutritional components of different types of dried meat floss

类型	感官评分	钙 (mg/100 g)	磷 (mg/100 g)	铁 (mg/100 g)	锌 (mg/100 g)	维生素 A (mg/100 g)	维生素 E (mg/100 g)
发酵组	95.2 ± 2.2^a	34.2 ± 2.4^a	210 ± 2.5^a	15.6 ± 2.0^a	5.08 ± 0.2^a	572 ± 5.7^a	8.16 ± 1.7^a
空白组	97.3 ± 1.2^a	34.7 ± 1.8^a	162 ± 1.7^b	6.4 ± 1.1^b	3.38 ± 0.5^b	44.6 ± 3.6^b	8.52 ± 1.3^a
猪肝组	75.3 ± 3.2^b	35.9 ± 2.3^a	205 ± 3.1^a	16.8 ± 0.9^a	4.78 ± 0.6^a	972 ± 4.2^a	8.09 ± 0.8^a

注:不同的字母表示同一指标比较有显著差异(P<0.05)。

为了验证本试验中的发酵猪肝能够得到应用,本试验将发酵猪肝应用于肉松中(发酵组),同时做两组对照试验,即空白组为不加猪肝,猪肝组为加相同量的

未发酵猪肝,进行相应比较。由表 6 可知,猪肝组感官评分显著($P<0.05$)低于发酵组和空白组,且发酵组和空白组没有显著性($P>0.05$)差异,说明本试验中的发酵猪肝应用在肉松中不会对肉松的感官品质造成影响。发酵组与猪肝组中的维生素 A、磷、铁、锌等显著高于空白组,但发酵组的维生素 A 显著低于猪肝组,这可能是猪肝在发酵过程损失了一部分维生素 A,而在钙和维生素 E 方面三组之间都没有显著性的差异。由此将发酵猪肝应用于肉松中,得到了感官品质良好、营养价值丰富的猪肝肉松。

3 结 论

通过 Box-Behnken 响应面试验,优化出酵母粉、葡萄糖及淀粉的最佳添加量分别为 4%、7%和 14%,在此添加量条件下进行 3 次重复试验进行验证,感官评分为 97.5 ± 1.6 ,与预测值拟合度达 97.5%,证明了该方程的可靠性与统计学方法的有效性。将发酵猪肝应用在肉松中,得到了感官品质佳、营养丰富的猪肝肉松。

参考文献:

[1]吕锦芳,包梅莉,徐银蕊.食用猪肝颜色与其品质及营养成分关系的初步研究[J].肉品卫生,1995(5):1-4.
[2]司马盼盼,张艳.猪肝的营养价值及食用注意事项[J].养猪,2011(4):75-76.
[3]张文文,梅娜娜,铃莉妍,等.驴肝与猪肝、鸡肝和鹅肝之间的营养成分比较[J].食品安全质量检测学报,2018,16(9):4435-4439.

[4]明敏.婴幼儿食品可以添加猪肝粉[J].广西质量监督导报,2014(12):29.
[5]李开雄,杨有全,董军茂,等.猪肝色拉的研制[J].肉类研究,1994(1):31-32.
[6]阎锡海,赵承辉,高峰.猪肝方便油茶的加工制作[J].食品科学,1999(3):71.
[7]于学萍,董群义.发酵法脱腥对豪猪肝挥发性风味的影响[J].食品与发酵工业,2016,42(2):41-47.
[8]余静,王卫,张佳敏.猪肝调味酱加工工艺优化[J].成都大学学报(自然科学版),2017,36(3):247-251.
[9]丁捷,任正伟,何江红,等.响应面法优化泡椒猪肝超声波辅助腌制工艺[J].食品工业,2017,38(5):97-101.
[10]杨凯,张森,胡乐,等.脱腥剂在我国鱼类脱腥处理中的研究进展[J].食品工业,2018,39(8):217-220.
[11]赵志华.鸡骨泥肉松的制作工艺[J].食品科技,2002(10):18-19.
[12]刘文龙,陈垚,詹永维,等.香菇柄兔肉松加工工艺研究[J].食品研究与开发,2017,38(14):60-63.
[13]王小平,雷激,孙曼兮.麸皮酥性饼干制备的工艺优化[J].食品工业科技,2015,36(22):277-281.
[14]刘霞,金巧,甘志凯.响应曲面法优化风香鸡腿的酶解工艺[J].中国调味品,2018,43(11):30-43.
[15]蒲立柠,陈光静,阚建全.响应面试验优化青稞麸皮薏仁红曲霉发酵工艺[J].食品科学,2017,38(2):264-270.

(上接第 118 页)

2.7 产品检测结果

表 10 感官指标评价结果

Table 10 Evaluation results of sensory indicators

项目	成品	GB/T 22474-2208
色泽	颜色橙黄色	有该品种应有的色泽
口感	有橘子和草莓的香味,口味较好,酸甜适中	无异味,酸甜适中,口味纯正,具有该品种应有的风味
组织状态	组织细腻,凝胶状态,有较好的流动性	均匀,无明显的分层和析水,无结晶
杂质	无杂质,无霉变	正常视力下无可见杂质,无霉变

由表 10 可知,橘皮草莓复合果酱的颜色呈橙黄色,有橘子和草莓的香味,口感较好,酸甜适中,组织细腻,呈凝胶状,有较好的流动性。

表 11 理化指标的测定结果

Table 11 Determination results of physical and chemical indexes

项目	成品	GB/T 22474-2208
可溶性固形物(以 20℃折光计,%)	32	≥25
总糖(g/100 g)	28	—
总砷(以 As 计,mg/kg)	0.05	≤0.5
铅(Pb,mg/kg)	未检出	≤1.0

由表 11 可知,该果酱的理化指标符合国标要求。

3 结 论

在橘皮草莓复合果酱中,当橘皮酱与草莓酱的比例

为 2:3,白砂糖的添加量为 40%,柠檬酸的添加量为 0.3%,羧甲基纤维素钠的添加量为 0.1%时,橘皮草莓复合果酱的香味浓郁,有纯正的果香味,口味酸甜适口,颜色呈橙黄色,且酱体形成凝胶并有较好的流动性。在此成品下测得可溶性固形物的含量 32%,总糖的含量为 28 g/100 g,总砷的含量为 0.05 mg,铅的含量未检出。

参考文献:

[1]止敬.利用柑橘全身的宝[J].家庭医学,2012(2):145-280.
[2]贾生平.草莓的综合加工[J].山西食品工业,2004(2):28-29.
[3]梁文珍.果蔬贮藏加工实用技术[M].北京:化学工业出版社,2011:73-78.
[4]Alasalvar C, Grigor M, Zhang D, et al. Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant, vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties[J]. J Agric Food Chem, 2012(5):1406-1410.
[5]于新,马永全.果蔬加工技术[M].北京:中国纺织出版社,2012:204-205.
[6]阮承祥.橘皮酱的加工技术[J].食品工业科技,2014(3):265-272.
[7]孙兰萍.柑橘类果汁苦味物质的脱除研究[J].食品工业科技,2010,24(1):54-71.
[8]牟增荣,申淑琦.增稠剂提高低糖番茄果酱凝胶效果的研究[J].食品工业科技,1997(2):39-41.
[9]王钦德,杨坚.食品实验设计与统计分析[M].北京:中国农业大学出版社,2009:78-95.
[10]吴谋成.食品分析与感官评定(第二版)[M].北京:中国农业出版社,2011:283-328.