

富含肌原纤维蛋白奶片的配方研究

张学全¹, 刘玉青^{1*}, 刘爱国²

(1.漯河食品职业学院, 河南 漯河 462300; 2.天津商业大学 生物技术与食品科学学院, 天津 300134)

摘要:以鸡胸肉提取制得的肌原纤维蛋白粉、脱脂奶粉、葡萄糖、低聚异麦芽糖等为原料制成一种新型的富含肌原纤维蛋白的奶片。通过模糊综合评价法和响应面试验确定奶片的最优配方。结果表明:当奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比为4:1、葡萄糖添加量为25%、低聚异麦芽糖添加量为14%时,奶片的感官特性最佳,评分达到93.4分。奶片表面光洁,甜味适中,有奶香味及清淡的肉香味,口感细腻柔滑。

关键词:肌原纤维蛋白;奶片;模糊评价;响应面分析;配方

Study on Formulation of Milk Tablets Rich in Myofibrillar Protein

ZHANG Xue-quan¹, LIU Yu-qing^{1*}, LIU Ai-guo²

(1.Luohe Vocational College of Food, Luohe 462300, Henan, China; 2.School of Biotechnology and Food Science, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

Abstract: A new kind of milk tablet rich in myofibrillar protein was made using myofibrillar protein powder extracted from chicken breast, skimmed milk powder, glucose, and isomaltose oligosaccharide. The optimal milk table formula was developed using a fuzzy comprehensive evaluation method and response surface test. Results showed that the sensory properties of milk tablets were the best when the mass ratio of milk powder to myofibrillar protein powder was 4:1, the addition amount of glucose was 25%, and the addition amount of isomaltose oligosaccharide was 14%, with a score of 93.4. The milk tablets had a smooth surface, a moderately sweet essence, milk and light meat flavors, and a delicate and smooth taste.

Key words: myofibrillary protein; milk tablets; fuzzy evaluation; response surface analysis; formula

引文格式:

张学全, 刘玉青, 刘爱国. 富含肌原纤维蛋白奶片的配方研究[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(16): 129-134, 143.

ZHANG Xuequan, LIU Yuqing, LIU Aiguo. Study on Formulation of Milk Tablets Rich in Myofibrillar Protein[J]. Food Research and Development, 2021, 42(16): 129-134, 143.

奶片是以乳粉为主要原料,添加适量辅料,经混合、压片而制成的片状乳制品^[1]。奶片作为一种休闲食品,可随身携带,食用方便,受到广大青少年消费者的喜爱^[2]。目前国内外已开发的奶片制品有益生菌奶片^[2-3]、膳食纤维奶片^[4]、全蛋粉奶片^[5]、戊聚糖奶片^[6]、果蔬奶片^[7-13]、新疆特色发酵奶片^[14]、核桃复合奶片^[15]、玫瑰茄粉奶片^[16]等。而将肉蛋白(肌原纤维蛋白)与乳蛋白相结合的奶片鲜有报道。

肌原纤维蛋白又称结构蛋白质,是组成肌肉中肌原纤维的蛋白质,占人体总重量的8%~10%,对于维持机体内的渗透压平衡及调节体液有重要作用^[1]。本研究采用环保的水析工艺从鸡胸肉中提取制得肌原纤维蛋白,去除了肉基质蛋白、血液、脂肪等对人体健康不利的成分,更有利于人体消化吸收。本试验以肌原纤维蛋白粉、脱脂奶粉、葡萄糖、低聚异麦芽糖等为原料制成一种新型的富含肌原纤维蛋白的奶片。通过模

基金项目:漯河市科技计划项目(2009039)

作者简介:张学全(1962—),男(汉),副教授、高级工程师,本科,研究方向:食品加工。

* 通信作者:刘玉青(1983—),女(汉),实验师,硕士,研究方向:食品科学。

糊综合评价法和响应面试验确定奶片的最优配方。开发肌原纤维蛋白奶片对于拓展肌原纤维蛋白的应用范围、丰富奶片市场的种类有着积极的意义。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

鸡胸肉、脱脂奶粉:市售;葡萄糖:山东西王糖业有限公司;低聚异麦芽糖:河北佰品生物科技有限公司;硬脂酸镁(食品级):安徽中旭生物科技有限公司。

1.2 仪器与设备

JYF-128 绞肉机:山东省诸城市瑞恒食品机械厂;CH-100 槽式混合机、V-10 高效混合器、YK-60 摇摆式颗粒机:常州市磐丰干燥设备有限公司;CWF-2501 超微粉碎机:廊坊通用机械制造有限公司;101-2AB 电热鼓风干燥箱:上海博讯实业有限公司;XYP 旋转式压片机:广州市旭朗机械设备有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程

脱脂奶粉、肌原纤维蛋白粉、葡萄糖、低聚异麦芽糖→分别过筛→混合→制粒→干燥过筛→总混→压片→杀菌→包装→检验→成品

1.3.2 操作要点

1.3.2.1 肌原纤维蛋白粉的制备

人工去除肉基质蛋白→绞肉机绞碎→水析提取→离心、过滤→加热干燥→粉碎→过筛→肌原纤维蛋白粉

将原料肉修去脂肪、碎骨、血污、筋腱、浮毛和异物等,切块后放入绞肉机绞制,并用篦子进一步将肉绞成肉糜状态。肉糜放入搅拌机中加清水反复水析,再将浆料在离心机中离心 20 min,倾去上层血水混合物、油脂等,用纱布包裹挤去多余水分,得到鸡肉蛋白质湿基。将鸡肉蛋白质湿基放入电热恒温干燥箱,在 72 ℃

条件下干燥至恒重得到鸡肉蛋白质干基。由于肌原纤维蛋白形成凝胶的能力高于其它动植物蛋白,故采用加热干燥使肌原纤维蛋白发生热变性,以降低其凝胶能力。最后经粉碎过筛后制得肌原纤维蛋白粉。

制得的肌原纤维蛋白粉经凯氏定氮法测定蛋白质含量为 90%。

1.3.2.2 软材的制备

在槽型混合机中加入经过筛的脱脂奶粉、肌原纤维蛋白粉、葡萄糖、低聚异麦芽糖,搅拌 5 min 至完全混匀,再加入适量 50%乙醇制成软材。乙醇的添加量应以手握软材能捏成团,用手指轻按能按散为宜。

1.3.2.3 湿粒、干粒的制备

将软材放入固定有 14 目不锈钢筛网的摇摆制粒机中制成湿粒。再将湿粒均匀摊放在托盘上送入电热鼓风干燥箱进行加热干燥,干燥时温度控制在 60 ℃~65 ℃,加热干燥 6 h~8 h。加热过程中注意翻动颗粒,干燥均匀。干粒经 12 目筛进行筛选。

1.3.2.4 总混、压片

将干粒和硬脂酸镁加入混合机中混合 5 min,使干粒和硬脂酸镁混合均匀,然后用旋转压片机进行压片。

1.3.2.5 杀菌、包装

将压好的奶片进行紫外灯照射杀菌,时间为 1 h。杀菌后的奶片经铝塑泡罩包装机进行包装^[17]。

1.4 模糊综合评价

1.4.1 感官评定标准

选择 10 名专业人士对产品进行感官评分,并建立感官模糊综合评价体系。感官评价标准见表 1。

1.4.2 确定评价因素集 U 和评语集 V

评价因素集 U 是由产品的感官评价指标外观状态、口感、风味、质地 4 个因素构成,即 $U=\{\text{外观状态 } U_1, \text{口感 } U_2, \text{风味 } U_3, \text{质地 } U_4\}$ 。评语集 V 按优、良、中、差 4 个等级评定,即 $V=\{\text{优 } V_1, \text{良 } V_2, \text{中 } V_3, \text{差 } V_4\}$ ^[18]。

表 1 肌原纤维蛋白奶片的感官评定标准

Table 1 Sensory evaluation standard for myofibril milk tablets

项目	优	良	中	差
外观状态 (20%)	奶片表面光洁,边缘整齐,无破损;呈淡黄色,色泽均匀,无斑点	表面光洁,边缘基本整齐;色泽分布基本均匀,有个别斑点	有少量凹陷或凸起,不光滑;色泽不均匀,有少量斑点	有很多凹陷或凸起,不光滑,不整齐;色泽不均匀,有大量斑点
口感 (30%)	甜味适中,口感细腻柔滑,不粘牙,无粗糙感	甜味稍浓或稍淡,口感比较细腻,无粗糙感	甜味浓或淡,口感不细腻,稍有粗糙感	甜味过浓或没有甜味,口感粗糙,粘牙
风味 (30%)	具有奶香味及清淡的肉香味,无腥味	奶香味较淡,无肉香味,略有腥味	奶香味淡,无肉香味,腥味较浓	奶香味过淡或基本没有,无肉香味,有较浓腥味或其它异味
质地 (20%)	内质结构细密均匀,硬度适中	内质结构比较均匀密实,硬度基本适中	内质结构不均匀,断面较松软	内质结构松散,断面呈粉状

1.4.3 确定权重集 X

权重集由各评价因素的权重系数构成,各评价因

素的权重分别为外观状态 (0.2)、口感 (0.3)、风味 (0.3)、质地 (0.2),即 $X=\{0.2, 0.3, 0.3, 0.2\}$ 。

1.4.4 模糊综合评判

感官因素综合评判的结果是由向量 X 和矩阵 R 合成, 设产品感官因素综合评判的结果向量为 Y , 则 $Y=X \times R^{[18]}$ 。

$$Y=(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4)=(X_1, X_2, X_3, X_4) \cdot \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & R_{14} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & R_{24} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & R_{34} \\ R_{41} & R_{42} & R_{43} & R_{44} \end{pmatrix}$$

经 10 位感官评定人员研究决定出如下等级系数 $H_1=100, H_2=90, H_3=80, H_4=70$, 从而求出感官评分值 $S, S=\sum Y_j H_i, i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m^{[19]}$ 。

1.5 单因素试验

按照肌原纤维蛋白奶片的基本配方, 固定其它原辅料的添加量, 分别研究奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比(9:1、8:2、7:3、6:4、5:5)、葡萄糖添加量(15%、20%、25%、30%、35%)、低聚异麦芽糖添加量(5%、10%、15%、20%、25%)对奶片感官评分的影响。重复试验 3 次, 并对试验结果进行综合评定判定等级。

1.6 响应面试验

在单因素试验基础上, 以奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比(A)、葡萄糖添加量(B)、低聚异麦芽糖添加量(C)为因素, 感官评分为指标进行三因素三水平中心组合设计(见表 2), 采用 Design Expert 8.0.6 对试验数据进行分析并预测最佳工艺参数。

表 2 Box-Behnken 设计试验因素与水平
Table 2 Factors and levels in Box-Behnken design

水平	A 奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比	B 葡萄糖添加量/%	C 低聚异麦芽糖添加量/%
-1	9:1	20	10
0	8:2	25	15
1	7:3	30	20

1.7 主要理化指标及微生物指标的检测

1.7.1 主要理化指标检测

按照 GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》采用凯氏定氮法测定奶片中蛋白质含量; 按照 GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》采用直接干燥法测定水分含量。

1.7.2 微生物指标检测

分别按照 GB 4789.2—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》、GB 4789.3—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠菌群计数》、GB 4789.10—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验》、GB 4789.4—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验》检

测肌原纤维蛋白奶片中的细菌菌落总数、大肠菌群、金黄色葡萄球菌以及沙门氏菌。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果

2.1.1 奶粉与肌原纤维蛋白粉质量比的确定

奶粉与肌原纤维蛋白粉相结合能提高奶片中蛋白质的含量, 但二者的不同质量比对奶片的感官评分影响较大, 其影响结果见图 1。

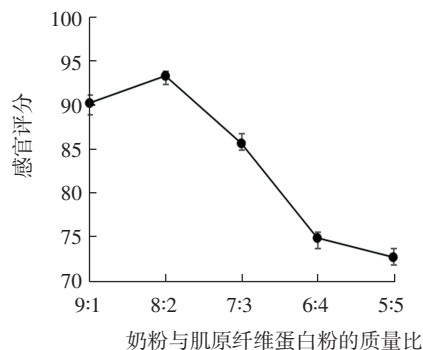


图 1 奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比对奶片感官评分的影响

Fig.1 Effect of mass ratio of milk powder to myofibrillar protein powder on the sensory score of milk tablets

由图 1 可知, 随着肌原纤维蛋白粉添加量的增加, 奶粉添加量的减少, 奶片的感官评分呈现先上升后下降的趋势, 当奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比为 8:2 时, 感官评分最高。这是由于肌原纤维蛋白粉添加量过低时, 奶片的奶香味太浓, 肌原纤维蛋白粉的风味不突出, 蛋白质含量低。而当肌原纤维蛋白粉添加量过高时, 肌原纤维蛋白奶片的硬度及紧密度较差, 食后粘牙, 口感不好。因此, 初步确定奶粉与肌原纤维蛋白粉的最佳质量比为 8:2。

2.1.2 葡萄糖添加量的确定

葡萄糖作为一种天然的甜味剂, 很容易被人体吸收, 是人体新陈代谢不可缺少的营养物质。其不同添加量对奶片感官评分的影响见图 2。

由图 2 可以看出, 随着葡萄糖添加量的增加, 肌原纤维蛋白奶片的感官评分呈现先上升后下降的趋势, 当葡萄糖添加量为 25% 时, 奶片的感官评分最高。葡萄糖添加量过低, 奶片的甜味太淡; 葡萄糖添加量过高, 则奶片的甜味较高。因此, 初步确定葡萄糖的添加量为 25%。

2.1.3 低聚异麦芽糖添加量的确定

研究表明, 以糊精、淀粉等作为奶片的填充剂时, 奶片糊口感较重, 不宜采用, 而采用功能性低聚异麦芽糖作为填充剂, 不仅可以使产品达到良好口感和

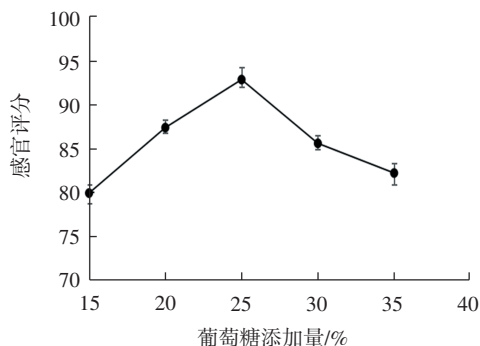


图2 葡萄糖添加量对奶片感官评分的影响

Fig.2 Effect of glucose addition on sensory score of milk tablets

风味的要求,还使产品具有抗龋齿和改善肠胃功能的作用^[9]。因此本试验采用低聚异麦芽糖,低聚异麦芽糖添加量对奶片感官评分的影响见图3。

由图3可以看出,随着低聚异麦芽糖添加量的增加,奶片的感官评分逐渐提高,当添加量达到15%时,感官评分最高,继续增加添加量,奶片的感官评分出现下降趋势。因此,初步确定低聚异麦芽糖的添加量为15%。

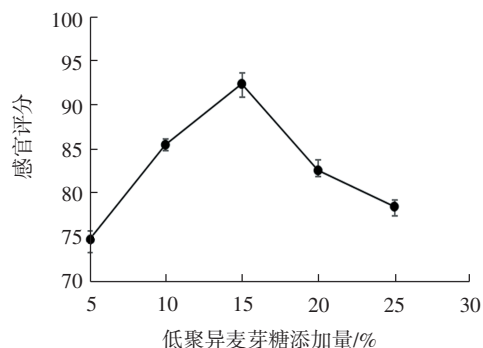


图3 低聚异麦芽糖添加量对奶片感官评分的影响

Fig.3 Effect of isomaltose oligosaccharide supplemental level on sensory score of milk tablets

2.2 响应面试验结果与分析

2.2.1 回归方程的建立与分析

采用 Box-Behnken 进行试验设计,以奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比、葡萄糖的添加量、低聚异麦芽糖的添加量为自变量,以感官评分为响应值,使用 Design Expert 8.0.6 进行三因素三水平响应面分析,试验设计及结果见表3,方差分析结果见表4。

表3 Box-Behnken 试验设计及响应结果

Table 3 Box-Behnken experiment design and response results

试验号	A	B	C	外观状态				口感				风味				质地				感官评分
				V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	
1	0	-1	-1	1	2	3	4	1	3	2	4	2	2	2	4	1	1	4	4	84.0
2	0	0	0	9	1	0	0	9	1	0	0	8	1	1	0	8	1	1	0	94.0
3	0	0	0	8	1	1	0	9	1	0	0	8	0	2	0	9	0	1	0	91.7
4	1	0	-1	1	2	1	6	1	1	2	6	0	2	2	6	0	1	2	7	81.3
5	0	0	0	9	1	0	0	8	2	0	0	7	3	0	0	8	1	1	0	92.9
6	-1	0	1	0	2	3	5	1	2	3	4	0	1	3	6	1	2	4	3	83.0
7	0	1	1	0	0	2	8	0	0	1	9	0	1	2	7	0	0	2	8	76.7
8	0	1	-1	0	1	0	9	0	0	1	9	0	0	1	9	0	0	2	8	78.0
9	0	-1	1	0	0	1	9	0	0	1	9	0	0	1	9	0	0	2	8	74.0
10	1	0	1	0	0	1	9	0	1	0	9	0	0	2	8	0	2	0	8	79.4
11	1	-1	0	1	4	4	1	0	4	5	1	0	4	4	2	1	4	5	0	82.5
12	0	0	0	8	1	1	0	8	2	0	0	9	1	0	0	8	0	2	0	92.3
13	-1	0	-1	7	3	0	0	7	2	1	0	8	1	1	0	7	1	1	1	90.1
14	1	1	0	0	0	2	8	0	0	1	9	0	0	3	7	0	0	3	7	75.0
15	0	0	0	7	3	0	0	8	2	0	0	8	1	1	0	7	2	1	0	93.3
16	-1	-1	0	0	2	0	8	0	0	3	7	0	1	1	8	0	0	2	8	78.8
17	-1	1	0	5	4	1	0	4	4	0	2	5	3	1	1	4	2	1	3	86.9

表4 回归模型方差分析

Table 4 Regression model analysis of variance

来源	方差	自由度	均方差	F值	P值	显著性
模型	758.56	9	84.28	74.50	<0.000 1	**
A 奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比	53.04	1	53.04	46.89	0.000 2	**
B 葡萄糖添加量	0.91	1	0.91	0.81	0.399 3	
C 低聚异麦芽糖添加量	51.51	1	51.51	45.53	0.000 3	**
AB	60.84	1	60.84	53.78	0.000 2	**

续表 4 回归模型方差分析
Continue table 4 Regression model analysis of variance

来源	方差	自由度	均方差	F 值	P 值	显著性
AC	6.76	1	6.76	5.98	0.044 5	*
BC	18.92	1	18.92	16.73	0.004 6	**
A ²	48.17	1	48.17	42.58	0.000 3	**
B ²	315.59	1	315.59	278.95	<0.000 1	**
C ²	151.96	1	151.96	134.31	<0.000 1	**
残差	7.92	7	1.13			
失拟项	4.77	3	1.59	2.02	0.254 1	
纯误差	3.15	4	0.79			
合计	766.48	16				

注:*表示 $P<0.05$,差异显著;**表示 $P<0.01$,差异极显著。

由表 4 可以看出,该回归模型 $P<0.000\ 1$,方程模型极显著。失拟项 $P=0.254\ 1>0.05$ 不显著,对模型有利,说明该模型选择恰当;该模型的 $R^2=0.989\ 7$, $R^2_{Adj}=0.976\ 4$,仅有 2.36%的变异不能被该回归模型解释,说明该模型拟合性好,试验误差小;CV 值为 1.26%,说明该模型输出的数据精确度较高;信噪比= $23.339>4$,证明本试验设计具有可行性。根据回归系数,得到二次多元回归方程为: $Y=92.84-2.57A-0.34B-2.54C-3.90AB+1.30AC+2.18BC-3.38A^2-8.66B^2-6.01C^2$ 。

由表 4 方差结果可知,对肌原纤维蛋白奶片感官评分影响的大小顺序为奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比>低聚异麦芽糖添加量>葡萄糖添加量。一次项 A、C 和二次项 A^2 、 B^2 、 C^2 对感官评分均为极显著影响,交互项 AB、BC 对感官评分影响极显著,AC 影响显著,而一次项 B 对感官评分影响不显著。

2.2.2 各因素交互作用分析

利用 Design Expert8.0.6 软件,分析各因素的交互作用对肌原纤维蛋白奶片的感官评分的影响情况,结果见图 4~图 6。

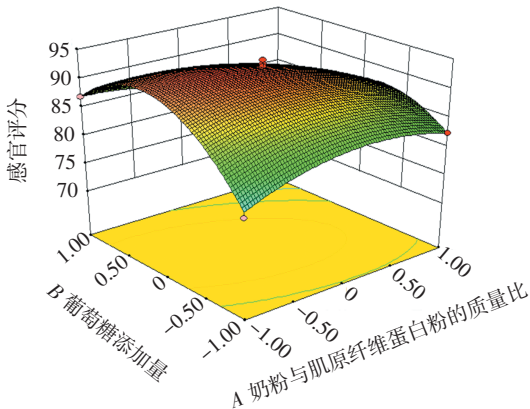


图 4 奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比和葡萄糖添加量的响应面
Fig.4 Response surface of the mass ratio of milk powder to myofibrillar protein powder and the amount of glucose added

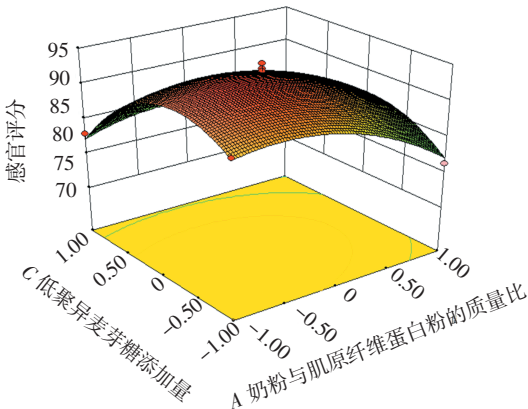


图 5 奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比和低聚异麦芽糖添加量的响应面
Fig.5 Response surface of the mass ratio of milk powder to myofibrillar protein powder and the amount of isomaltose oligosaccharide added

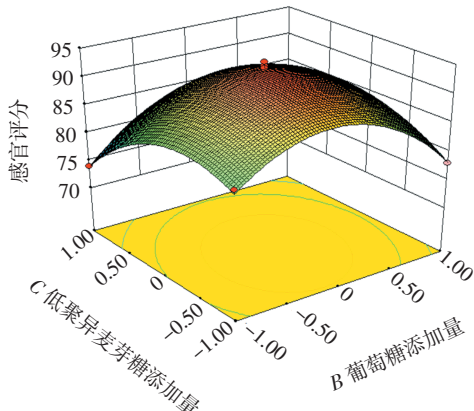


图 6 葡萄糖添加量和低聚异麦芽糖添加量的响应面
Fig.6 Response surface of glucose and isomaltose oligosaccharides

由图 4~图 6 可见,奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比和葡萄糖添加量的响应曲面及葡萄糖添加量和低聚异麦芽糖添加量的响应曲面均陡峭,等高线呈马鞍形或椭圆形,且等高线密集,说明两组之间的交互作用均极显著。奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比和低聚异麦芽糖的响应曲面较陡,等高线比较密集,说明这两个因素之间的交互作用较显著,与表 4 方差分析

结果一致。

2.2.3 最佳条件的确定和模型的验证

运用软件选出肌原纤维蛋白奶片的最佳配方:奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比为4.14:1、葡萄糖添加量为25.26%、低聚异麦芽糖添加量为13.74%,感官评分理论值为93.74分。为方便操作,将最优配方修正为:奶粉与肌原纤维蛋白粉质量比4:1、葡萄糖添加量25%、低聚异麦芽糖添加量14%。根据最佳配方进行3次验证试验,取其平均值,得到肌原纤维蛋白奶片的感官评分为93.4分,与理论值基本一致。

2.3 主要理化指标及微生物指标检测结果

理化指标:水分含量为3.9%,蛋白质含量为25.2%,符合DBS 15/009-2019《食品安全地方标准 奶片》规定。

微生物指标:细菌菌落总数<500 00 CFU/g;大肠菌群<10 CFU/g;金黄色葡萄球菌和沙门氏菌未检出。微生物指标符合DBS 15/009-2019《食品安全地方标准 奶片》规定。

3 结论

以鸡胸肉提取的肌原纤维蛋白粉、脱脂奶粉、葡萄糖、低聚异麦芽糖等为原料,以感官评分为指标,通过模糊综合评价和响应面试验,对肌原纤维蛋白奶片的配方进行优化,确定其最佳配方为奶粉与肌原纤维蛋白粉的质量比为4:1、葡萄糖添加量25%、低聚异麦芽糖添加量14%。此最佳配方制得的肌原纤维蛋白奶片感官评分为93.4分,达到了优秀等级,与理论计算值的误差为0.36%,表明该模型拟合度好,优化效果明显。该产品结合了乳蛋白和肌原纤维蛋白的双重营养,大大提高了蛋白质含量,具有良好的市场开发前景。

参考文献:

- [1] 詹现璞,张学全,康松强,等.富含肌原纤维蛋白风味酸乳的研制[J].食品工业,2012,33(1):65-67.
ZHAN Xianpu, ZHANG Xuequan, KANG Songqiang, et al. Research of myofibrillar protein-rich flavor yogurt[J]. The Food Industry, 2012, 33(1): 65-67.
- [2] 袁伟琳,梅俊,彭勇,等.藏灵菇益生菌奶片的制作及其品质分析[J].农业工程学报,2013,29(11):278-285.
YUAN Yilin, MEI Jun, PENG Yong, et al. Production and quality analysis of Tibetan kefir milk slice[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2013, 29(11): 278-285.
- [3] 贺莹,冯彩平,李彩林.猴头菇益生菌奶片的研制[J].食品工业,2018,39(4):150-154.
HE Ying, FENG Caiping, LI Cailin. The production of *Hericium*

- erinaceus* probiotic milk tablets[J]. The Food Industry, 2018, 39(4): 150-154.
- [4] 王丽,戚军.膳食纤维奶片配方的优化[J].食品工业科技,2008,29(12):132-134.
WANG Li, QI Jun. Optimization of the formula for milk tablets with dietary fiber[J]. Science and Technology of Food Industry, 2008, 29(12): 132-134.
- [5] 林丽,迟玉杰.全蛋粉奶片的研制[J].食品工业科技,2013,34(2):218-221.
LIN Li, CHI Yujie. Preparation of the whole egg powder milk tablets[J]. Science and Technology of Food Industry, 2013, 34(2): 218-221.
- [6] 张久亚,梁进.戊聚糖奶片的研制[J].农产品加工,2018(4):6-8.
ZHANG Jiuya, LIANG Jin. Preparation of pentosan milk tablets[J]. Farm Products Processing, 2018(4): 6-8.
- [7] 杨孝辉,刘佳佳.淮山奶片的研制[J].广东化工,2018,45(10):8-10.
YANG Xiaohui, LIU Jiajia. Processing technology of yam milk tablets[J]. Guangdong Chemical Industry, 2018, 45(10): 8-10.
- [8] 吴虹艳,孔令姝,赵家乐,等.响应面法优化胡萝卜-发酵蓝莓奶片的工艺研究[J].食品工业科技,2019,40(15):100-105.
WU Hongyan, KONG Lingshu, ZHAO Jiale, et al. Optimization of carrot-fermented blueberry milk tablet by response surface methodology[J]. Science and Technology of Food Industry, 2019, 40(15): 100-105.
- [9] 张雁,张惠娜,魏振承,等.新型胡萝卜奶片加工工艺研究[J].广东农业科学,2006,33(11):64-65.
ZHANG Yan, ZHANG Huina, WEI Zhencheng, et al. Study on processing technology of new-type carrot milk tablets[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2006, 33(11): 64-65.
- [10] 赵红霞.草莓奶片配方的优化研究[J].乳业科学与技术,2011,34(4):183-184.
ZHAO Hongxia. Optimization of the formula for strawberry milk tablets[J]. Journal of Dairy Science and Technology, 2011, 34(4): 183-184.
- [11] 王伟华,向延菊,宋勇.红枣奶片的研制[J].食品研究与开发,2016,37(14):71-74,123.
WANG Weihua, XIANG Yanju, SONG Yong. Preparation of jujube milk tablets[J]. Food Research and Development, 2016, 37(14): 71-74, 123.
- [12] 郑俊俊,王晶晶,李少华,等.西兰花冻干粉制备富含维生素C的奶片[C]/2017中国食品科学技术学会第十四届年会暨第九届中美食品业高层论坛论文摘要集.无锡:中国食品科学技术学会,2017.
ZHENG Junjun, WANG Jingjing, LI Shaohua, et al. Broccoli freeze-dried powder to prepare vitamin C-rich milk tablets[C]/Food Summit In Chain (2017) Meeting of CIPST. Wuxi: Chinese Institute of Food Science and Technology, 2017.
- [13] 胡新,单妍妍,姬红,等.基于响应面法果蔬奶片加工工艺优化(下转第143页)