

# 玫瑰花色素的提取工艺及其稳定性研究

陈雅妮<sup>1</sup>, 李琼<sup>1</sup>, 任顺成<sup>2,\*</sup>, 郑舒文<sup>2</sup>

(1. 茅台学院, 贵州仁怀 564500; 2. 河南工业大学 粮油食品学院, 河南 郑州 450001)

**摘要:**以玫瑰花为原料,通过单因素试验和正交试验确定提取玫瑰花色素的工艺条件,并探讨玫瑰花色素的稳定性。结果表明,玫瑰花色素的最佳提取工艺条件为以40%乙醇作为提取剂,提取温度70℃,提取时间4h,料液比为1:40(g/mL)。玫瑰花色素稳定性试验表明:玫瑰花色素在酸性条件下较稳定,少量低浓度的氯化钠、蔗糖、柠檬酸、抗坏血酸和亚硫酸氢钠对玫瑰花色素有稳定增色的作用,玫瑰花色素在贮存过程中应尽量避免接触Fe<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>及强氧化还原剂。

**关键词:**玫瑰花;色素;溶剂浸提;工艺条件;稳定性

## Study on Extraction Process of Rose Pigment and Its Stability

CHEN Ya-ni<sup>1</sup>, LI Qiong<sup>1</sup>, REN Shun-cheng<sup>2,\*</sup>, ZHENG Shu-wen<sup>2</sup>

(1. Moutai Institute, Renhuai 564500, Guizhou, China; 2. School of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, Henan, China)

**Abstract:** Taking rose as the raw material, the extraction process conditions of rose pigment were studied by single factor experiments and orthogonal experiments, and the stability was also discussed. The results showed that the optimum conditions of rose pigment with 40% ethanol as extracting agent, extraction temperature 70℃, extracting time 4 h, ratio of solid-liquid 1:40 (g/mL). The rose pigment stability tests showed that the rose pigment is stable under acid condition. A small amount of low concentration of sodium chloride, sucrose, citric acid, ascorbic acid and sodium bisulfite had a stable enhancing effect on rose pigment. In the process of storage, the rose pigment should avoid contact with Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, strong oxidizer and reducing agent.

**Key words:** rose; pigment; solvent extraction; process condition; stability

引文格式:

陈雅妮,李琼,任顺成,等.玫瑰花色素的提取工艺及其稳定性研究[J].食品研究与开发,2019,40(16):63-68

CHEN Yani, LI Qiong, REN Shuncheng, et al. Study on Extraction Process of Rose Pigment and Its Stability[J]. Food Research and Development, 2019, 40(16): 63-68

随着人类生产的发展和生活的改善,人们对食品的要求不但讲究营养和口味,还讲究食品的颜色和外观,以增加食物的美感和食欲<sup>[1]</sup>。食用色素作为一种改善食品色泽的食品添加剂,其有合成和天然之分,近年来众多研究发现合成色素对人体有极为严重的慢性毒性和致癌致畸性,越来越多的国家(如丹麦、挪威

等)禁止使用合成色素<sup>[2]</sup>,而食用天然色素不仅安全无毒并且大部分都具有一定的药理价值,且着色自然并带有特殊的香味、添加量不受限制,因此受到人们的广泛重视<sup>[3]</sup>。

玫瑰花又名刺玫花、徘徊花、刺客、穿心玫瑰,原产于中国,栽培历史悠久,属于蔷薇科蔷薇属多年生常绿或落叶灌木<sup>[4-5]</sup>。它集食用、药用、观赏于一身,药食两用的历史已有两千多年<sup>[6]</sup>。研究发现,玫瑰花含有300多种化学成份,其玫瑰花色素的主要呈色物质为花色苷分子<sup>[7-8]</sup>,属于黄酮类化合物,这类化合物易溶于水,水溶液色泽鲜艳着色能力强,且具有一定的保

基金项目:贵州省教育厅青年成长计划项目(黔教合KY字[2018]442)

作者简介:陈雅妮(1985—),女(汉),讲师,硕士,研究方向:食品营养与功能食品。

\*通信作者:任顺成(1963—),男(汉),硕士生导师,博士,研究方向:食品化学与营养。

健功能,如抗炎、抗癌、抗氧化、改善记忆力、预防糖尿病等<sup>[9-11]</sup>,具有广泛的开发应用前景。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

#### 1.1.1 材料

新鲜玫瑰花:市售,除去花萼及花蕊,将玫瑰花瓣储存于干燥避光处,备用;95%工业酒精;柠檬酸、亚硫酸氢钠、氢氧化钾、36%浓盐酸(均为分析纯):北京化工厂公司;抗坏血酸、石油醚、蔗糖、硝酸铝、氯化钠、硫酸亚铁铵、硫酸铜、氯化钾、硫酸镁、高锰酸钾(均为分析纯):天津市科密欧化学试剂有限公司。

#### 1.1.2 主要仪器

752紫外可见分光光度计:上海菁华科技仪器有限公司;YP1002N电子天平:上海上平仪器有限公司;FW80高速万能粉碎机:北京市永光明医疗仪器有限公司;SHZ-D(Ⅲ)循环水式真空泵:巩义市予华仪器有限公司;HH-2数显恒温水浴锅:国华电器有限公司;PHS-3E pH仪:上海雷磁有限公司。

### 1.2 方法

将干燥玫瑰花瓣放入高速万能粉碎机中粉碎成粉末,并收集于干燥洁净的密封袋中,储存备用。

#### 1.2.1 提取溶剂的选择

称取1.0g玫瑰花粉末7份分别置于具塞锥形瓶中,分别加入20mL浓度为20%、40%、60%、80%、95%的乙醇溶液、蒸馏水、石油醚,于恒温水浴锅中60℃下浸提1h后,减压过滤,反复提取2次合并滤液。在530nm的波长下测定提取液的吸光度<sup>[12]</sup>。

#### 1.2.2 玫瑰花色素提取工艺的单因素试验

##### 1.2.2.1 提取温度对玫瑰花色素提取的影响

称取1.0g玫瑰花粉末6份分别置于具塞锥形瓶中,分别加入20mL浓度为40%的乙醇溶液,混匀。将锥形瓶置于40、50、60、70、80、90℃的恒温水浴锅中浸提1h,减压过滤,反复提取2次合并滤液。在530nm的波长下测定提取液的吸光度。

##### 1.2.2.2 料液比对玫瑰花色素提取的影响

称取1.0g玫瑰花粉末5份分别置于具塞锥形瓶中,按料液比1:30、1:40、1:50、1:60、1:70(g/mL)加入浓度为40%的乙醇溶液,于70℃的恒温水浴中浸提1h,减压过滤,反复提取2次合并滤液。在530nm的波长下测定提取液的吸光度。

##### 1.2.2.3 提取时间对玫瑰花色素提取的影响

称取1.0g玫瑰花粉末5份分别置于具塞锥形瓶中,加入50mL浓度为40%的乙醇溶液,于70℃的恒

温水浴中分别浸提1、2、3、4、5h,减压过滤,反复提取2次合并滤液。在530nm的波长下测定提取液的吸光度。

#### 1.2.3 玫瑰花色素提取工艺的正交试验

根据单因素试验结果,设计三因素三水平正交试验,并对其结果进行分析,确定玫瑰花色素的最优提取工艺,因素及水平见表1。

表1 正交试验因素水平表

Table 1 Factors and levels of orthogonal experiment

水平	因素		
	A 提取温度/℃	B 提取时间/h	C 料液比/(g/mL)
1	60	2	1:40
2	70	3	1:50
3	80	4	1:60

#### 1.2.4 玫瑰花色素稳定性研究

##### 1.2.4.1 pH值对玫瑰花色素稳定性的影响

取等量的玫瑰花色素提取液各5mL,用一定浓度的盐酸、氨水和氢氧化钾溶液调节提取液的pH值分别为1、2、3、4、5、6、7、8、9、10,在60℃的水浴锅中放置1h,取出冷却至(20±2)℃后,观察记录颜色并测定其吸光度值。

##### 1.2.4.2 金属离子对玫瑰花色素稳定性的影响

取等量的玫瑰花色素提取液各5mL,以蒸馏水作对照,分别加入6滴浓度为1%和0.5%的硫酸亚铁铵、硫酸铜、氯化钾、硫酸镁、硝酸铝溶液,摇匀,在60℃的水浴锅中放置1h。取出冷却至(20±2)℃后,观察记录颜色并测定其吸光度值。

##### 1.2.4.3 常见食品添加剂对玫瑰花色素稳定性的影响

取等量的玫瑰花色素提取液各5mL,以蒸馏水作对照,分别加入6滴浓度为1%、2%、3%的氯化钠、蔗糖和柠檬酸溶液,摇匀,在60℃的水浴锅中放置1h。取出冷却至(20±2)℃后,观察记录颜色并测定其吸光度值。

##### 1.2.4.4 氧化剂和还原剂对玫瑰花色素稳定性的影响

取等量的玫瑰花色素提取液各5mL,以蒸馏水作对照,分别加入6滴浓度为0.1%、0.5%、1%的高锰酸钾和稀盐酸溶液,摇匀,在60℃的水浴锅中放置1h。取出冷却至(20±2)℃后,观察记录颜色并测定其吸光度值。

##### 1.2.4.5 抗坏血酸( $V_C$ )对玫瑰花色素稳定性的影响

取等量的玫瑰花色素提取液各5mL,分别加入6滴浓度为0.1%、0.5%、1%、2%的抗坏血酸溶液,摇匀,在60℃的水浴锅中放置1h。取出冷却至(20±2)℃后,

观察记录颜色并测定其吸光度值。

#### 1.2.4.6 亚硫酸氢钠( $\text{NaHSO}_3$ )对玫瑰花色素稳定性的影响

取等量的玫瑰花色素提取液各 5 mL,以蒸馏水作对照,分别加入 6 滴浓度为 0.1%、0.5%、1%、2%的亚硫酸氢钠( $\text{NaHSO}_3$ )溶液,摇匀,在 60℃的水浴锅中放置 1 h。取出冷却至(20±2)℃后,观察记录颜色并测定其吸光度值。

## 2 结果与分析

### 2.1 提取溶剂的选择

不同提取溶剂对玫瑰花色素提取效果的影响见表 2。

表 2 不同提取溶剂提取玫瑰花色素效果

Table 2 Effects of different extracts on the extraction of rose pigment

玫瑰花粉末的质量/g	提取溶剂的种类	溶液的吸光度值(A)
1.0	20%乙醇	0.515
	40%乙醇	0.741
	60%乙醇	0.742
	80%乙醇	0.471
	95%乙醇	0.169
	水	0.649
	石油醚	0.170

由表 2 可知,浓度为 40%或 60%的乙醇作为提取溶剂时,提取液的吸光度值较大,且二者差异不大;蒸馏水为提取剂时,提取液的吸光度值次之;石油醚为提取剂时,提取液的吸光度较小,提取效果较差。综合考虑,采用浓度为 40%乙醇作为玫瑰花色素的提取剂。

### 2.2 单因素试验

#### 2.2.1 提取温度对玫瑰花色素提取的影响

不同提取温度对玫瑰花色素提取的影响见图 1。

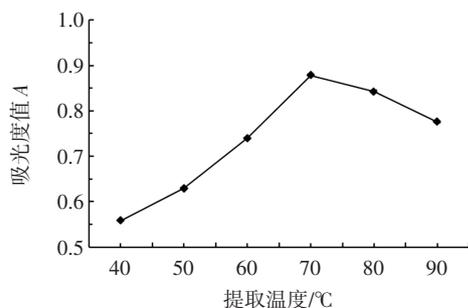


图 1 提取温度对玫瑰花色素提取的影响

Fig.1 Effects of extraction temperature on the extraction of rose pigment

由图 1 可知,提取温度由 40℃升高到 70℃,玫瑰花提取液的吸光度值随温度的升高而逐渐增大;当提取温度超过 70℃时,玫瑰花提取液的吸光度值随温度的升高而减小。这表明随着提取温度的升高,分子热运动加快,玫瑰花色素可以更好的溶解于提取液中,而温度超过 70℃,可能会破坏色素的结构,色素发生氧化分解<sup>[13]</sup>。因此,70℃为最佳提取温度。

#### 2.2.2 料液比对玫瑰花色素提取的影响

不同料液比对玫瑰花色素提取的影响见图 2。

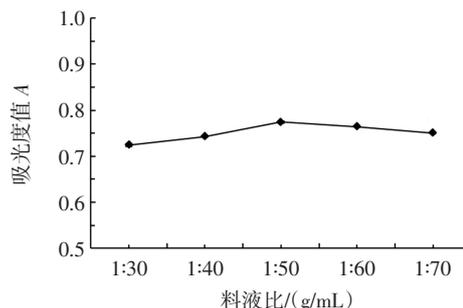


图 2 料液比对玫瑰花色素提取的影响

Fig.2 Effects of solid to liquid ratio on the extraction of rose pigment

由图 2 可知,随着料液比由 1:30(g/mL)变化到 1:70(g/mL),提取液的吸光度值呈现先上升后降低的趋势,当料液比为 1:50(g/mL)时,溶液的吸光度达到最大值。因此,选择 1:50(g/mL)作为提取玫瑰花色素时的最佳料液比。

#### 2.2.3 提取时间对玫瑰花色素提取的影响

不同提取时间对玫瑰花色素提取的影响见图 3。

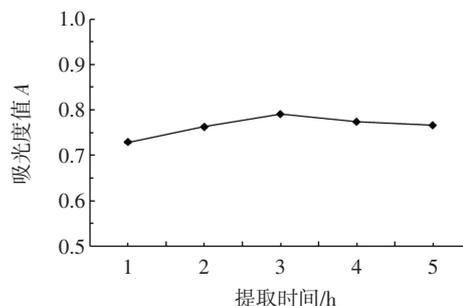


图 3 提取时间对玫瑰花色素提取的影响

Fig.3 Effects of extraction time on the extraction of rose pigment

由图 3 可知,随着提取时间的延长,提取液的吸光度值呈现先增大后减小的趋势,当提取时间为 3 h 时,提取液的吸光度达到最大值。当提取时间超过 3 h,提取溶液的吸光度值逐渐降低,可能是由于提取时间过长导致色素氧化。因此,选择玫瑰花色素的提取时间为 3 h。

## 2.3 正交试验结果分析

玫瑰花色素提取工艺的正交试验结果见表3。

表3 正交试验结果与分析

Table 3 Results of orthogonal experiment

序号	A 温度/℃	B 时间/h	C 料液比/(g/mL)	吸光度(A)
1	1(60)	1(2)	1(1:40)	0.774
2	1(60)	2(3)	2(1:50)	0.711
3	1(60)	3(4)	3(1:60)	0.676
4	2(70)	1(2)	2(1:50)	0.759
5	2(70)	2(3)	3(1:60)	0.550
6	2(70)	3(4)	1(1:40)	1.004
7	3(80)	1(2)	3(1:60)	0.584
8	3(80)	2(3)	1(1:40)	0.836
9	3(80)	3(4)	2(1:50)	0.735
K <sub>1</sub>	0.720	0.706	0.871	
K <sub>2</sub>	0.771	0.699	0.735	
K <sub>3</sub>	0.718	0.805	0.603	
R	0.053	0.106	0.268	

由表3可知,各因素对玫瑰花色素提取效果的影响程度顺序为:料液比(C)>时间(B)>温度(A)。最佳提取工艺组合是A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>,即提取温度70℃,提取时间4h,料液比为1:40(g/mL)。

## 2.4 影响玫瑰花色素稳定性因素研究

## 2.4.1 pH值对玫瑰花色素稳定性的影响

pH值对玫瑰花色素稳定性的影响见表4。

表4 pH值对玫瑰花色素稳定性的影响

Table 4 Effects of pH value on the stability of rose pigment

pH值	吸光度(A)	溶液的颜色
1	2.969	深亮红色
2	2.911	浅亮红色
3	1.025	橙红色
4	0.519	浅橙黄色
5	0.561	橙黄色
6	0.598	暗绿色
7	0.699	深暗绿色
8	0.734	深暗绿色
9	0.763	黑绿色
10	0.812	黑色
空白	0.527	橙黄色

由表4可知:随着pH值的增大,提取液的吸光度和颜色均发生明显变化,可见溶液的酸碱性对玫瑰花色素的稳定性影响较大。在不同的酸碱条件下,玫瑰花色素可能存在4种结构形式:醌式结构(蓝色),2-苯基苯并吡喃阳离子(红色),醇型假碱(无色)和查

尔酮结构(无色)<sup>[14]</sup>。pH值较低时,溶液的红色有所加强,可能是由于2-苯基苯并吡喃阳离子含量较多。pH值在4~5时,溶液的颜色逐渐变浅,吸光度值较低,可能是有较多无色的醇型假碱和查尔酮结构存在;pH值进一步增加,溶液的吸光度值逐渐增大,颜色也逐渐变深,在碱性条件下玫瑰花色素大多以蓝色的醌式结构存在。由此可知,玫瑰花色素在酸性条件下的稳定性较好,这一结果与文献中报道<sup>[15]</sup>的pH值对玫瑰花色素稳定性影响相符合。

## 2.4.2 金属离子对玫瑰花色素稳定性的影响

金属离子对玫瑰花色素稳定性的影响见表5。

表5 金属离子对玫瑰花色素稳定性的影响

Table 5 Effects of metal ions on the stability of rose pigment

金属离子浓度/%	Fe <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	空白
0.5	3.000 深紫黑	1.028 褐色	0.975 橘色	0.682 橘色	0.718 橘色	0.611 橘色
1	3.000 深紫黑	1.410 褐色	1.134 深橘色	0.780 橘色	0.743 橘色	

由表5可知:玫瑰花色素提取液中加入不同种类的金属离子,溶液的吸光度值均增大,但不同的金属离子对玫瑰花色素稳定性的影响程度不同,其中K<sup>+</sup>和Mg<sup>2+</sup>对玫瑰花色素稳定性的影响较小,溶液颜色变化不明显,且K<sup>+</sup>和Mg<sup>2+</sup>浓度对玫瑰花色素稳定性的影响也不明显。Fe<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>和Al<sup>3+</sup>对玫瑰花色素稳定性影响较大,溶液颜色明显加深,且吸光度值明显增大,吸光度值随离子浓度的增加而变大,加Fe<sup>2+</sup>的提取液呈深紫黑色,加Cu<sup>2+</sup>的提取液呈褐色,加Al<sup>3+</sup>的提取液呈深橘色。由此可知,为了更好的保存玫瑰花色素应尽量避免与Fe<sup>2+</sup>和Cu<sup>2+</sup>共同存放。

## 2.4.3 常见食品添加剂对玫瑰花色素稳定性的影响

常见食品添加剂对玫瑰花色素稳定性的影响见表6。

表6 常见食品添加剂对玫瑰花色素稳定性的影响

Table 6 Effects of common food additives on the stability of rose pigment

浓度/%	氯化钠	蔗糖	柠檬酸	空白
1	0.494 橘色	0.550 橘色	0.474 橘色	0.611 橘色
2	0.469 橘色	0.518 橘色	0.634 橘色	
3	0.482 橘色	0.554 橘色	0.643 橘色	

由表6可知:低浓度、少量常见食品添加剂(如氯化钠、蔗糖、柠檬酸)加入到玫瑰花色素提取液中,提取液颜色与空白组相比变化不明显,吸光度与空白组相

比变化也不大。由此表明氯化钠、蔗糖和柠檬酸可以作为食品添加剂,低浓度、少量地加入到玫瑰花色素制品中。

#### 2.4.4 氧化剂和还原剂对玫瑰花色素稳定性的影响

氧化剂和还原剂对玫瑰花色素稳定性的影响见表7。

表7 氧化剂和还原剂对玫瑰花色素稳定性的影响

Table 7 Effects of oxidizing reductant on the stability of rose pigment

浓度/%	盐酸	高锰酸钾	空白
0.1	0.829 橘色	0.706 橘色	0.611 橘色
0.5	2.667 浅亮粉红	2.786 浅褐色	
1	2.836 深亮粉红	3.000 黑褐色	

由表7可知:随着高锰酸钾和盐酸浓度的增加,玫瑰色素提取液吸光度值逐渐增大,且颜色发生明显变化。高锰酸钾和盐酸浓度为0.1%时,提取液吸光度值略有增大,但颜色变化不明显。当浓度增加0.5%时,加入高锰酸钾的提取液颜色变为浅褐红色,加入盐酸的提取液颜色变为浅亮粉红;当浓度增加1%时,加入高锰酸钾的提取液颜色变为黑褐色,加入盐酸的提取液颜色变为深亮粉红,且提取液吸光度值都明显增大。由此可见,强氧化剂和还原剂对玫瑰花色素稳定性的影响强烈,不适于添加到玫瑰花色素中。

#### 2.4.5 抗坏血酸(V<sub>C</sub>)对玫瑰花色素稳定性的影响

抗坏血酸(V<sub>C</sub>)对玫瑰花色素稳定性的影响见表8。

表8 抗坏血酸(V<sub>C</sub>)对玫瑰花色素稳定性的影响

Table 8 Effects of ascorbic acid (V<sub>C</sub>) on the stability of rose pigments

抗坏血酸浓度/%	吸光度(A)	溶液的颜色
0.1	0.530	橙黄色
0.5	0.537	橙黄色
1	0.546	橙黄色
2	0.556	橙黄色
空白对照	0.527	橙黄色

由表8可知:随着抗坏血酸浓度的增加,提取液的吸光度值逐渐增大,溶液颜色变化不明显。由于抗坏血酸具有还原性,在食品中被广泛用作抗氧化剂,且在酸性溶液中较稳定,因此,抗坏血酸可作为增色剂和稳定剂添加到玫瑰花色素中。

#### 2.4.6 亚硫酸氢钠(NaHSO<sub>3</sub>)对玫瑰花色素稳定性的影响

亚硫酸氢钠对玫瑰花色素稳定性的影响见表9。

表9 亚硫酸氢钠对玫瑰花色素稳定性的影响

Table 9 Effects of sodium bisulfite on the stability of rose pigment

亚硫酸氢钠浓度/%	吸光度(A)	溶液的颜色
0.1	0.338	橘色
0.5	0.361	橘色
1	0.415	橘色
2	0.487	橘色
空白对照	0.536	橘色

由表9可知:随着亚硫酸氢钠浓度的增加,提取液的吸光度略有增加,但与空白组对比吸光度值减小,颜色无明显差异,说明加入亚硫酸氢钠对玫瑰花色素稳定性的影响不大。

### 3 结论

本试验采用溶剂浸提法提取玫瑰花色素,综合考虑提取溶剂选择40%的乙醇溶液,通过单因素和正交试验分析优化玫瑰花色素提取工艺,确定最佳的提取工艺为提取温度70℃,提取时间4h,料液比1:40(g/mL)。对玫瑰花色素稳定性的研究表明,pH值、金属离子、氧化剂和还原剂对玫瑰花色素稳定性的影响较大,提取液的吸光度值和颜色发生明显变化;少量低浓度的常见食品添加剂(如氯化钠、蔗糖、柠檬酸)、抗坏血酸和亚硫酸氢钠对玫瑰花色素稳定性的影响不明显。玫瑰花色素在酸性条件下较稳定,玫瑰花色素制品中可以少量低浓度的添加氯化钠、蔗糖、柠檬酸、抗坏血酸和亚硫酸氢钠,作为添加剂起到稳定增色的作用,玫瑰花色素在贮存过程中应尽量避免接触Fe<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>及强氧化剂(高锰酸钾)和还原剂(盐酸)。

### 参考文献:

- 王成.甜菜红色素的提取工艺及其理化性质研究[D].南京:南京工业大学,2002: 6
- 陈铭,李燕.天然食用色素的开发利用[J].中国野生植物资源,2000,19(4): 23-26
- 葛芹.食用玫瑰色素的提取纯化及性质研究[D].无锡:江南大学,2013: 6
- 陈有民.园林树木学[M].北京:中国林业出版社,1990: 56-58
- 冯文婕,万建峰.玫瑰花色素的提取与稳定性研究[J].浙江化工,2013,44(12): 143-165
- 石秀华.野玫瑰色素的提取及抗氧化作用的研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2006:5
- GeXintian,Wan Zhijian,Song Nize, et al. Efficient methods for the extraction and microencapsulation of red pigments from a hybrid rose[J]. Journal of Food Engineering. 94(1): 122-128
- 杨新征,杨德,张跃华.玫瑰的价值及开发前景[J].新疆农业科学,2004,41(2): 110-112

# 豆腐柴叶高蛋白营养保健型鲜湿面配方的优化

李顺秀,崔红军,刘汝萃,范书琴,牛祥臣,王笛\*  
(山东禹王生态食业有限公司,山东禹城 251200)

**摘要:**采用单因素和正交设计试验对豆腐柴叶高蛋白营养保健型鲜湿面的配方进行优化,以感官评分和质地剖面分析(texture profile analysis, TPA)特性为指标。考察豆腐柴叶微粉、大豆分离蛋白、谷朊粉及谷氨酰胺转氨酶对鲜湿面感官评分及TPA质构特性的影响。结果表明:豆腐柴叶微粉添加量2.0%、大豆分离蛋白添加量2.0%、谷朊粉添加量3.0%及谷氨酰胺转氨酶添加量0.25%时,TPA咀嚼性适中,感官评分为98.5分。在此条件下研制出的豆腐柴叶高蛋白营养保健型鲜湿面颜色翠绿、风味独特,劲道爽口,回味甘甜,且具有丰富的营养价值。

**关键词:**正交试验设计;豆腐柴叶;大豆分离蛋白;高蛋白;鲜湿面

## Optimization of the Formula of Leaves of *Premna microphylla Turcz.* and High-protein Nutritions Health-care Fresh-type Wet Noodles

LI Shun-xiu, CUI Hong-jun, LIU Ru-cui, FAN Shu-qin, NIU Xiang-chen, WANG Di\*  
(Shandong Yuwang Ecological Food Industry Co., Ltd., Yucheng 251200, Shandong, China)

**Abstract:** The single factor and orthogonal design experiments were used to optimize the formula of high-protein nutrition and health-care fresh wet noodles. The sensory score and texture profile analysis (TPA) characteristics were used as indicators to investigate the powder of leaves of *Premna microphylla Turcz.*, soy protein isolate, gluten meal and glutamine transaminase. The experimental results showed that texture profile analysis (TPA) chewability was moderate and the sensory score was 98.5 points when the addition amount of leaves of *Premna microphylla Turcz.* was 2.0%, the amount of soy protein isolate added was 2.0%, the amount of gluten was 3.0%, and the amount of glutamine transaminase was 0.25%. Under these conditions, the high-protein nutritious health-care fresh-type wet noodles developed by the leaves of *Premna microphylla Turcz.* had a unique green color, a refreshing taste, a sweet aftertaste, and rich nutritional value.

**Key words:** orthogonal experimental design; leaves of *Premna microphylla Turcz.*; soy protein isolate; high protein; fresh wet noodles

作者简介:李顺秀(1974—),男(汉),本科,研究方向:大豆蛋白深加工。

\*通信作者:王笛(1985—),男(汉),工程师,硕士,研究方向:食品科学。

- [9] KONG J, CHIA L, GOH N, et al. Analysis and biological activities of anthocyanins[J]. *Phytochemistry*, 2003, 64(5): 923-933
- [10] 玫瑰花渣化学成分及抗氧化、抑制酪氨酸酶活性研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2018: 5
- [11] HIDALGO M, SANCHEZ-MORENO C, DE PASCUAL-TERESAS. Flavonoid flavonoid interaction and its effect on their antioxidant activity[J]. *Food Chemistry*, 2010, 121(3): 691-696
- [12] 徐菀璐, 罗华, 来明月, 等. 超声波辅助提取玫瑰花色素及其稳定性研究[J]. *食品安全质量检测学报*, 2018, 9(11): 2830-2835

- [13] 邹青飞, 吴跃中, 杨士花, 等. 仙人掌果色素的提取工艺优化及体外抗氧化活性[J]. *食品研究与开发*, 2018, 39(13): 33-39
- [14] 柴莹莹, 何霞, 宫颖慧, 等. 玫瑰花色苷分子稳定性及其生物活性研究进展[J]. *中国野生植物资源*, 2017, 36(3): 37-41
- [15] 张唯, 严成, 张曦, 等. 超高压提取玫瑰花色苷及稳定性研究[J]. *中国调味品*, 2018, 43(8): 151-157

收稿日期:2018-10-24