

# 姜汁乳饮料的研制

唐婷, 韦璐, 赵琤, 陈智理, 黄夏  
(广西农业职业技术学院, 广西南宁 530007)

**摘要:**以姜汁、酶解鲜牛乳为原料,探讨了姜汁乳饮料的制备工艺条件。以姜汁乳饮料的感官评定为标准,通过单因素实验和正交实验,确定姜汁乳饮料的最佳工艺参数为:胰蛋白酶添加量0.05%, pH7.5, 姜汁添加量15.0%, 白砂糖添加量5.0%;同时,选用羧甲基纤维素钠:黄原胶:海藻酸钠=1:2:1的复合稳定剂,添加总量为0.3%时,饮料的稳定效果最好。生产出的姜汁乳饮料具有姜汁和酶解牛乳的独特香味、组织细腻,风味俱佳,能满足产品的品质要求。

**关键词:**酶解牛乳, 姜汁, 感官评定

## Study on ginger juice and hydrolyed milk beverage

TANG Ting, WEI Lu, ZHAO Cheng, CHEN Zhi-li, HUANG Xia

(Guangxi Agricultural Vocational and Technical College, Nanning 530007, China)

**Abstract:** Using hydrolyzed milk and ginger juice as raw material, the manufacture processing of ginger juice and hydrolyed milk beverage was studied. The optimal conditions were determined by the adoption of single-factor test and orthogonal experiment, the best solution were as follows: casein 0.05%, pH7.5, ginger juice 15%, sucrose 5.0%, and the composite stabilizer (carboxymethyl cellulose sodium:xanthan gum:sodium alginate = 1:2:1) was 0.3%. The beverage obtained with this technology had special ginger juice and hydrolyed milk flavor, well organized properties and good taste that could meet the quality requirements of products.

**Key words:** hydrolyed milk; ginger juice; sensory evaluation

中图分类号: TS274

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2015)21-0265-05

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2015.21.046

牛乳中含有大量的蛋白质,含量约为牛乳的3.3%~3.5%,主要是酪蛋白、乳白蛋白、乳球蛋白、乳铁蛋白和一些具有重要生理功能的酶类,其中以酪蛋白所占比例最高,达到80%以上,除了具有营养功能外,还含有丰富的以非活性状态存在于蛋白质长链中的生物活性序列<sup>[1]</sup>。然而,牛乳酪蛋白却存在易过敏和不易消化等问题,如能通过特定的蛋白酶水解牛乳酪蛋白,既可以释放出其活性片段,使酶解物具有特殊的生理活性功能,又能使水解产物的肽类、氨基酸等更容易被人体消化吸收,还有可能降低其过敏性<sup>[2]</sup>。研究表明,这些生物活性肽在体内的消化吸收性能明显优于单个氨基酸,能够对新陈代谢产生积极影响,食用安全性高,无副作用,可用于功能性食品和保健品中<sup>[3]</sup>。

生姜是一种药食同源多年生草本植物根茎,味辛、微温,富含姜辣油和挥发油,作为调味料广泛应用于烹调 and 食品的加香。生姜中含有多种对人体有益的功效成分和微量元素,如姜醇、姜烯、姜酚、植物杀菌素、树脂状物质、维生素、锌和铁等<sup>[4]</sup>。现代医学研究表明生姜具有抗衰老、抗肿瘤和增强免疫作用等,而且对促进心脑血管系统和消化系统等方面也都有极好的保健作用<sup>[5]</sup>。

近年来,随着消费者对绿色、天然、健康饮品的青睐,研究和开发适合中国人口味的姜汁乳饮料具有重要现实意义。目前国内对这一类酶解乳饮料的研究和开发尚不成熟<sup>[6]</sup>。通过利用生姜提取液加入到经胰蛋白酶酶解的鲜牛乳中,再通过调配制成风味俱佳的饮品,不仅具有独特的姜香和微辣风味,而且长期饮用还可以降低血浆胆固醇水平,预防动脉硬化的发生和发展<sup>[7]</sup>。本文就姜汁乳饮料生产工艺及关键工序进行探讨,研制出一种具有生姜和乳品饮料双重营养和风味的饮料,为今后对该产品的进一步研究与开发提供基础研究资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

鲜牛奶、鲜生姜、白砂糖 均为市售;胰蛋白酶 (farco chemical supplie) (1:250,活力:45000 U/g) 成都奥克生物有限公司;羧甲基纤维素钠 (CMC-Na) 上海恒生化工有限公司;黄原胶 济南圣和化工有限公司;海藻酸钠 西安裕华生物科技有限公司;柠檬酸、柠檬酸钠 广州汇和化工有限公司;抗坏血酸 国药集团化学试剂有限公司;甲醛 诚宏化工有限公司。

电子天平 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公

收稿日期:2015-01-13

作者简介:唐婷(1983-),女,硕士,讲师,研究方向:食品生物技术,E-mail:sumny021@126.com。

司;数显恒温水浴锅 江苏金坛市医疗仪器厂;雷磁 PHS-3C 型 pH 计 上海精密科学仪器有限公司; TM-767冰沙榨汁机 中山市海盘电器有限公司。

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 工艺流程

鲜生姜→清洗去皮→切块→打浆→浸泡→过滤→姜汁  
 ↓  
 鲜牛奶→酶解50℃,2h→灭酶100℃,10min→室温,调pH→混合→  
 调配→均质→杀菌65℃,30min  
 ↑  
 糖、稳定剂、柠檬酸等  
 →冷却→质检→成品

酶解:量取30 mL鲜牛奶于烧杯中,放入水浴锅预热,加入胰蛋白酶,50℃下酶解2 h,每隔15 min搅拌一次。将酶解好的鲜牛乳放入沸水浴中灭酶15 min,取出冷却。

调pH:将冷却至室温的酶解牛乳用0.2 mol/L的柠檬酸钠溶液调节至所需pH。

添加稳定剂:由于稳定剂是亲水性大分子食用胶,遇水很容易结团。因此,先用5倍的蔗糖干混合后,再加入50℃温水充分搅拌,才能在水中分散溶解,最后再加入到饮料中<sup>[8]</sup>。

均质与杀菌:均质压力为20 MPa,均质后灌装,然后采用巴氏消毒在60℃条件下杀菌30 min,随即用水冷却至室温即可。

1.2.2 鲜奶的制备 鲜牛奶煮沸后,冷却至室温,装瓶放入冰箱冷藏,备用。

1.2.3 姜汁的制备 选择新鲜肥厚、出汁率高、香味浓、含淀粉少的生姜,用流动水洗去泥渣,去皮,切块,按1:1(生姜:水)加蒸馏水后,用打浆机将生姜捣碎。用120目筛过滤掉粗渣。剩余的残渣加2倍蒸馏水,静置沉淀2 h,用3层纱布挤汁过滤,合并汁液,得姜汁。由于姜的浸提液中含有姜醇、姜烯酚、姜酮等物质,极易以空气中的氧气发生氧化反应,不仅影响色泽,还会破坏原有的营养成分,所以在打浆过程中加入0.05%的抗坏血酸<sup>[9]</sup>。

1.2.4 胰蛋白酶添加量的选择 量取30 mL鲜牛奶于烧杯中,调pH至7.5,放入水浴锅预热后,分别加入0.01%、0.02%、0.03%、0.04%、0.05%、0.06%、0.07%、0.08%、0.09%的胰蛋白酶,在50℃下酶解2 h,酶解后沸水浴灭酶15 min,冷却至室温。取蛋白酶解上清液5 mL于小烧杯中,加入60 mL去离子水,用0.1 mol/L标准NaOH溶液滴定至pH8.2,加调至中性的甲醛溶液20 mL,记录将溶液pH滴至9.2时所消耗的0.1 mol/L标准NaOH溶液的体积,计算水解度<sup>[10]</sup>。通过水解度确定胰蛋白酶添加量。

$$DH(\%) = \frac{h}{h_{\text{tot}}} \quad h = \frac{c(V_1 - V_0)}{V \cdot S \cdot W}$$

式中:c为标准NaOH溶液浓度,mol/L;V<sub>1</sub>为样品耗用标准NaOH溶液毫升数,mL;V<sub>0</sub>为空白耗用标准NaOH溶液毫升数,mL;V为吸取酶解液的体积,mL;S为底物浓度;W为样品中蛋白质含量,本实验中测定牛乳酪蛋白样品中蛋白质含量为83.05%。

h<sub>tot</sub>为蛋白质中肽键总数mmol/g,酪蛋白为8.2 mmol/g。

1.2.5 饮料pH的选择实验 量取30 mL鲜牛奶于

烧杯中,放入水浴锅中预热后,加入0.05%的胰蛋白酶,50℃酶解2 h后,灭酶。调节酶解牛乳的pH分别为6.5、7.0、7.5、8.0、8.5,加入10.0%的姜汁、5.0%的白砂糖,均质杀菌后得产品,通过表1感官评分选择最佳的pH。

表1 不同pH的姜汁酶解乳饮料的感官评分等级  
Table 1 Standard of sensory evaluation of different pH

感官评定	光滑细腻, 无涩味,组织 颗粒细小、少	少许乳清, 无涩味,组织 颗粒较大、少	较多乳清, 有涩味,组织 颗粒较大、多
评分等级	+++	++	+

1.2.6 姜汁添加量选择实验设计 量取30 mL鲜牛奶于烧杯中,放入水浴锅中预热后,加入0.05%的胰蛋白酶,50℃酶解2 h后,灭酶。调节酶解牛乳pH至7.5,分别加入2.5%、5.0%、10.0%、15.0%、20.0%的姜汁,5.0%的白砂糖,均质杀菌后得产品,通过表2感官评分选择最佳的姜汁添加量。

表2 不同姜汁添加量的姜汁酶解乳饮料的感官评分等级

Table 2 Standard of sensory evaluation of different additive amount of ginger juice

感官评定	无辛辣味, 姜味适宜,气味 清香且明显	无辛辣味, 姜味适宜, 香气不明显	辛辣味重, 姜味重, 气味刺鼻
评分等级	+++	++	+

1.2.7 白砂糖添加量选择的实验设计 量取30 mL鲜牛奶于烧杯中,放入水浴锅中预热后,50℃酶解2 h后,灭酶。调节酶解牛乳pH至7.5,加入10.0%的姜汁,分别加入3.0%、4.0%、5.0%、6.0%、7.0%的白砂糖,均质杀菌后得产品,通过表3感官评分选择最佳的白砂糖添加量。

表3 不同白砂糖添加量的姜汁酶解乳饮料的感官评分等级

Table 3 Standard of sensory evaluation of additive amount of sugar

感官评定	甜度适宜, 爽口	甜味重, 不腻	口感甜腻, 不爽口
评分等级	+++	++	+

1.2.8 稳定剂添加量的选择实验设计 根据文献中饮料中稳定剂的使用方法,选择羧甲基纤维素钠(CMC-Na)、黄原胶及海藻酸钠3种稳定剂按不同配比复合进行实验,分别为CMC-Na:黄原胶:海藻酸钠=1:1:1,CMC-Na:黄原胶:海藻酸钠=1:2:1,CMC-Na:黄原胶:海藻酸钠=2:1:1。选择稳定剂使用总量为0.2%、0.3%、0.4%3个级别,测试其稳定性<sup>[11]</sup>。通过表4感官评分选择最佳的稳定剂添加量。

1.2.9 配制工艺的优化 在单因素考察的基础上,用正交实验对影响感官品质的因素进行优化,按照正交实验设计调整胰蛋白酶添加量、pH、姜汁添加量和白砂糖添加量。

1.2.10 感官评价标准 请10名经验丰富的评定人员对实验样品分别进行感官评分,评分标准如表6所示。色泽、香气、组织状态和口感的分数之和为总

表6 感官评分标准

Table 6 Standard of Sensory evaluation

色泽(20分)	香气(30分)	组织状态(30分)	口感(20分)
均匀一致的乳白色略带淡黄色,不透明(17~20分)	香气醇厚,有明显的姜汁和奶香味,(25~30分)	均匀、无杂质不分层、无絮状物(25~30分)	细腻、爽滑,甜度适宜,(17~20分)
偏黄色,不透明,色泽一般(11~16分)	香气较淡,无明显姜汁的香气,味道平淡(18~24分)	无较明显絮状物、长时间放置不分层(18~24分)	较细腻、爽滑度及甜度略差(11~16分)
颜色发暗,色泽差(<10分)	姜味太浓,香气不纯,有让人不愉快的异味(<17分)	不均匀,有分层、有可见外来杂质(<17分)	颗粒感明显,爽滑度、甜度较差,口感不适(<10分)

得分,在全部总得分中去掉一个最高分和一个最低分后,按下列公式计算,结果取整。结果即为该产品的感官指标评分结果。

表4 不同稳定剂添加量的姜汁酶解乳饮料的感官评分等级

Table 4 Standard of sensory evaluation of different additive amount of stabilizer

感官评定	均匀,无分层,分散、稳定	较均匀分散,较易沉淀	较涩,口感粗糙,不均匀,易沉淀	苦涩,口感差,易形成大颗粒物
	评分等级	++++	+++	++

表5 姜汁奶制作工艺实验因素水平表

Table 5 Factors and levels of orthogonal experiment

水平	因素			
	A 胰蛋白酶添加量(%)	B pH	C 姜汁添加量(%)	D 白砂糖添加量(%)
1	0.04	7.0	5.0	4.0
2	0.05	7.5	10.0	5.0
3	0.06	8.0	15.0	6.0

1.2.11 产品检测方法 稳定性的测定:取饮料10 mL,放入离心管中,3000 r/min 条件下离心15 min,观察底部的沉淀量,读出或测量沉淀的高度<sup>[12]</sup>。总固形物的测定采用质量法进行<sup>[13]</sup>。蛋白质的测定采用凯氏定氮法<sup>[13]</sup>。总糖的测定采用糖度计法。

### 1.3 数据统计分析

数据统计采用 SAS8.12 进行 ANOVA 单因素方差分析及感官评定进行检验,结果以产品的品质特性进行分析和描述。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素实验

2.1.1 胰蛋白酶添加量的确定 胰蛋白酶添加量对牛乳水解度的影响如图1所示。

从图1可以看出,在酶解过程中,随着胰蛋白酶添加量的增加,水解度逐渐升高。牛乳中的酪蛋白水解程度越高,则释放出的活性片断越多。当胰蛋白酶添加量为0.06%时,测得水解度最高。当添加量超过0.06%时,水解度随着胰蛋白酶的添加量增多有缓慢下降的趋势,这是因为随着酶浓度的增大,

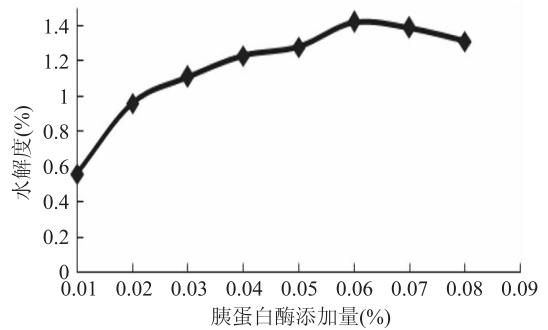


图1 不同胰蛋白酶添加量的水解度变化

Fig.1 The result of sensory of different hydrolyzing degree

没有足够的底物与其位点结合,所以水解度基本不变。综合考虑后,选取0.04%、0.05%、0.06%的胰蛋白酶添加量进行正交实验。

2.1.2 不同pH的选择实验结果 不同pH对姜汁乳饮料风味的影响如表7所示。

表7 不同pH对姜汁乳风味影响结果

Table 7 Sensory of different pH value

pH	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
感官评定标准	+	++	+++	++	+

从表7中看出,pH为6.5、8.5时,产品在口感、组织状态均达不到要求,当pH在7.0~8.0时,产品的口感、组织状态比较好。由于pH为7.0时有少量乳清析出,而在pH8.0时有少量大颗粒沉淀产生,所以选择pH为7.0、7.5、8.0进行正交实验。

2.1.3 姜汁添加量的选择实验结果 不同姜汁浓度添加量对姜汁乳饮料风味的影响如表8所示。

表8 不同姜汁添加量对姜汁乳风味影响结果

Table 8 Sensory of different additive amount of ginger juice

姜汁添加量(%)	2.5	5.0	10.0	15.0	20.0
感官评定标准	++	++	++	+++	+

从表8中看出,姜汁添加量为2.5%时,姜汁的风味不够突出,姜汁添加量为5.0%、10.0%、15.0%时,姜汁的风味逐渐增加,口感适宜,当添加量为20.0%时,有辛辣味产生。因此选择姜汁添加量为5.0%、10.0%、15.0%进行正交实验。

2.1.4 白砂糖添加量的选择实验结果 不同白砂糖添加量对姜汁乳风味的影响如表9所示。

从表9中看出,白砂糖添加量为3.0%、4.0%、5.0%时,口感较好,不甜腻。添加量小于3.0%和大

于7.0%时,甜度太淡和过重,口感不适合。因此,选择白砂糖添加量为4.0%、5.0%、6.0%进行正交实验。

表9 不同白砂糖添加量对姜汁乳风味影响结果

Table 9 Sensory of different additive amount of sugar

白砂糖添加量(%)	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
感官评定标准	++	++	++	+++	+

## 2.2 姜汁乳饮料配方的正交实验结果

经单因素实验及查阅相关资料,得出影响姜汁乳饮料风味的主要因素为胰蛋白酶添加量、pH、姜汁添加量和白砂糖添加量。通过感官评定标准,采用 $L_9(3^4)$ 正交实验,研究胰蛋白酶添加量、pH、姜汁添加量和稳定剂添加量对姜汁乳饮料品质的影响,从而优化最佳工艺条件,结果如表10所示。

表10  $L_9(3^4)$ 正交实验结果

Table 10 Result of orthogonal test

实验号	A 胰蛋白酶 (%)	B pH	C 姜汁量 (%)	D 白砂糖 (%)	感官得分
1	1	1	1	1	72
2	1	2	2	2	81
3	1	3	3	3	77
4	2	1	2	3	80
5	2	2	3	1	86
6	2	3	1	2	84
7	3	1	3	2	81
8	3	2	1	3	79
9	3	3	2	1	77
$K_1$	229.9	232.9	234.9	234.9	
$K_2$	249.9	246.0	237.9	246.0	
$K_3$	237.0	237.9	243.9	235.9	
$k_1$	76.67	77.67	78.33	78.33	
$k_2$	83.33	82.00	79.33	82.00	
$k_3$	79.00	79.33	81.33	78.67	
R	6.67	4.33	3.00	3.67	

由表10正交实验结果可以看出,影响姜汁乳饮料感官品质的因素顺序为:A>B>D>C,即在4个因素中,胰蛋白酶添加量为主要影响因素,其次为pH,再次为白砂糖添加量,最后为姜汁添加量。从正交表中可知姜汁乳饮料的最佳配制工艺条件为 $A_2B_2C_3D_2$ ,即胰蛋白酶添加量0.05%、pH7.5、姜汁添加量15.0%、白砂糖添加量5.0%,该条件下所得姜汁乳饮料为乳白色略带淡黄色,姜汁香味与甜度适宜,均匀无杂质、无分层现象,口感营养俱佳。

## 2.3 姜汁乳饮料稳定性的实验结果

表11为不同稳定剂在饮料中的使用效果。其中A为CMC-Na:黄原胶:海藻酸钠=1:1:1,B为CMC-Na:黄原胶:海藻酸钠=1:2:1,C为CMC-Na:黄原胶:海藻酸钠=2:1:1。从表11中可以看出,3种稳定剂按B复合,即CMC-Na:黄原胶:海藻酸钠=1:2:1,添加总量为0.3%时,稳定效果最好。

表11 不同稳定剂添加量在饮料中的使用效果

Table 11 Result of different additive amount of stabilizer

总量(%)	A	B	C
0.2	++	++	++
0.3	++	++++	+++
0.4	++	+++	++

## 2.4 产品质量评价

所得产品质量评价如表12所示。

表12 产品质量评价

Table 12 Quality evaluation of beverage

类别	项目	指标
感官指标	色泽	乳白色略带淡黄色 具有生姜香味和酶解牛乳香味,甜度适宜,细腻润滑,无异味
	口感和风味	均匀稳定的液体,不分层、无沉淀、无杂质
	组织状态	≥10%
理化指标	可溶性固形物	≥10%
	蛋白质	≥1.0%
	总糖	≥10%
微生物指标	大肠菌群	≤0.03 mL <sup>-1</sup>
	致病菌	不得检出

## 3 结论

3.1 采用胰蛋白酶添加量0.05%、姜汁量添加量15.0%、白砂糖添加量5.0%、pH为7.5的工艺条件制备,所得姜汁乳饮料为均匀一致的乳白色略带淡黄色,不透明,香气醇厚,有明显的姜汁和奶香味,均匀、无杂质不分层、无絮状物细腻、爽滑,甜度适宜,口感营养俱佳。

3.2 根据稳定剂的测试结果,使用CMC-Na:黄原胶:海藻酸钠=1:2:1复合,添加总量为0.3%时,可得到良好的稳定效果和口感。

## 参考文献

- [1]姚婷婷.乳源抗菌肽的研究[D].杭州:浙江工业大学,2006.
- [2]李春强.婴儿配方奶粉中乳清蛋白替代品的开发[D].哈尔滨:东北农业大学,2008.
- [3]Haque E, Chand R, Kapila S. Biofunctional properties of bioactive peptide of milk origin[J]. Food Reviews International, 2009, 25(1): 28-43.
- [4]郑灿龙,张月明,王良.姜茶保健饮料开发研究[J].食品工业科技,2006, 27(2): 112-114.
- [5]王文亮,视清俊,吕铁信,等.一种新型的保健饮料-姜汁凝乳的工艺研究[J].饮料工业,2007, 10(8): 148-149.
- [6]杨洋,高航,李中柱.燕麦乳饮料的研制[J].中国乳业,2014, 153(9): 66-69.
- [7]Fuhrman B, Rosenblat M, Hayek T, et al. Ginger Extract Consumption Reduces Plasma Cholesterol, Inhibits LDL Oxidation and Attenuates Development of Atherosclerosis in Atherosclerotic,

(下转第274页)

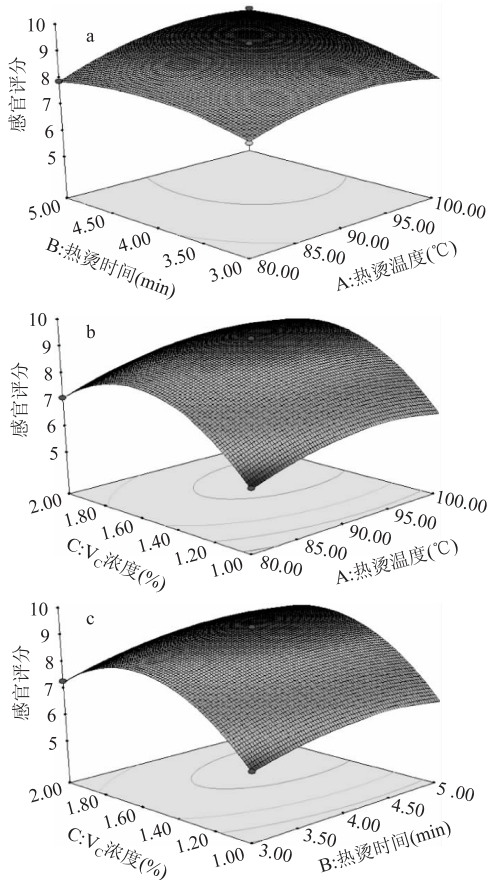


图5 感官评分响应面分析

Fig.5 Response surface analysis of sensory evaluation

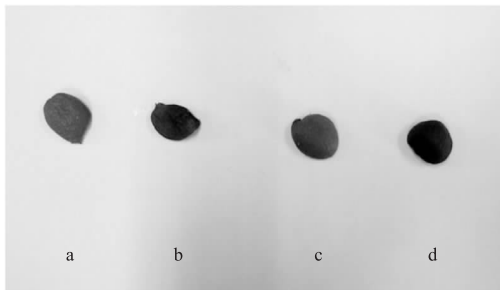


图6 不同护色处理效果比较

Fig.6 Comparison of different color protecting process

注:a 处理为最佳护色工艺处理,b 处理为热烫处理(90 °C, 4 min)后不护色直接干制,c 处理为不热烫仅使用 V<sub>c</sub>(1.5%)护色后直接干制,d 处理为不热烫仅使用 ZnCl<sub>2</sub>(0.3%)护色后直接干制。

均匀,其它三组均出现了不同程度的褐变,说明协同

使用热烫处理和 V<sub>c</sub> 护色剂取得了良好的护色效果,其褐变抑制效果优于单一的热烫处理或护色剂处理。

### 3 结论

树上干杏人工干制过程中,采用柠檬酸热烫协同 V<sub>c</sub> 护色处理能有效抑制褐变,通过单因素实验和响应曲面分析法优化护色工艺,得到最佳工艺参数为:热烫温度 95.6 °C,热烫时间 4.62 min, V<sub>c</sub> 浓度 1.63%。采用此护色工艺对树上干杏进行人工干制,既能缩短生产周期,又能有效抑制褐变,为树上干杏的工业化生产提供了理论依据和技术支持。

### 参考文献

- [1]周书娟,王飞,田治国.新疆树上干杏遗传关系的鉴定[J].西北林学院学报,2011,26(5):76-81.
- [2]郭亚娟.不同干制方式对荔枝果干品质及其粗多糖理化性质的影响[D].武汉:华中农业大学,2013.
- [3]王静.果蔬采后酶促褐变控制的研究进展[J].保鲜与加工,2014,14(4):49-52,58.
- [4]高海生.果蔬加工过程中褐变及其控制措施的研究进展[J].河北科技师范学院学报,2013,27(4):1-7.
- [5]张珍.杏加工产品非硫护色工艺的研究[J].粮油食品科技,2004,12(4):27-28.
- [6]赵桂玲.杏的无硫护色工艺研究[J].食品研究与开发,2009,30(1):67-69.
- [7]曹建康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007:103-105.
- [8]张利娟.葡萄干的抗氧化特性及防褐变工艺研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [9]中华人民共和国农业部.NY/T1041-2010 绿色食品 干果[S].
- [10]Whitaker J R, Lee C Y.Recent advances in chemistry of enzymatic browning[M].Washington DC: ACS Symposium Serise 600,1995:2-7.
- [11]Steffens J C, Hare E, Hunt M D.Polyphenol oxidase.Pages in:Genetic Engineering of Plant Secondary Metabolism[M].New york:Plenum Press,1994:283.
- [12]宋晓雪,胡文忠,毕阳,等.鲜切果蔬酶促褐变关键酶的研究进展[J].食品工业科技,2013,34(15):390-392.
- [13]曾朝珍,张永茂,康三江,等.果蔬褐变抑制机理研究进展[J].北方园艺,2013(5):186-190.
- [14]王梅英,陈慧斌,陈军.响应面法优化超声波辅助提取岩茶总黄酮工艺研究[J].食品工业科技,2011,32(12):327-330.

(上接第 268 页)

Apolipoprotein E-deficient mice [J]. J Nutr, 2000, 130(5): 1124-1131.

[8]姜竹茂,夏玉静,贺红军.姜汁酸奶饮料的研制[J].中国乳品工业,2008,36(2):16-20.

[9]唐淑芬.姜汁发酵乳饮料的研制[J].中国乳品工业,2010,38(10):35-38.

[10]吕桂善,姜瞻梅.酪蛋白水解进程的研究[J].食品工业科

技,2003,24(8):24-27.

[11]陈佩,田呈瑞.胡萝卜-苹果复合果汁稳定性的研究[J].食品科技,2007,47(4):155-158.

[12]张意静.食品分析技术[M].北京:中国轻工业出版社,2001:20-23.

[13]罗平.饮料分析与检验[M].北京:中国轻工业出版社,1992:52-55.