

# 山茱萸营养枣片配方优化

王安建,高帅平,崔国梅,李顺峰,魏书信,田广瑞,刘丽娜,许方方  
(河南省农业科学院 农副产品加工研究所,河南 郑州 450002)

**摘要:**为优化山茱萸营养枣片的配方工艺,以山茱萸、红枣为主要原料,经过调配、打浆、熬制、烘干、切片等步骤,制备山茱萸营养枣片。以山茱萸营养枣片的质构和感官评分为指标,通过单因素试验和正交试验,确定山茱萸营养枣片的最佳配方:红枣100 g、山茱萸16.7 g、淀粉5.0 g、柠檬酸0.6 g和白砂糖25 g。在此条件下,山茱萸营养枣片风味独特、酸甜可口、软硬适中,感官评分达到92.63分,与市售红枣片的质构特性及感官评分相近,具有一定的市场接受度。

**关键词:**山茱萸;枣片;配方;质构;感官评价

**中图分类号:**TS255.36 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-3268(2022)08-0166-08

## Optimization of the Formula for Nutritive *Cornus officinalis* Jujube Slices

WANG Anjian, GAO Shuaiping, CUI Guomei, LI Shunfeng, WEI Shuxin, TIAN Guangrui,  
LIU Lina, XU Fangfang

(Institute of Agro-products Processing, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** In order to optimize the formula of nutritive *Cornus officinalis* jujube slices, *Cornus officinalis* and jujube were used as main raw materials to prepare composite *Cornus officinalis* jujube slices through the steps of blending, heating, boiling, drying and slicing. With the texture and sensory score as the indexes, the optimum formula parameters of composite *Cornus officinalis* jujube slices were determined through single factor test and orthogonal optimization test. The optimal formula was showed as follows: jujube 100 g, *Cornus officinalis* 16.7 g, starch 5.0 g, citric acid 0.6 g and refined cane sugar 25 g. The prepared composite *Cornus officinalis* jujube slices had unique flavor, sweet and sour taste and moderate hardness, and the sensory score was 92.63, which was similar to the texture characteristics and sensory score of the commercial jujube slices. The results showed that the optimized nutritive *Cornus officinalis* jujube slices had a certain market acceptance.

**Key words:** *Cornus officinalis*; Jujube slices; Formula; Texture; Sensory evaluation

山茱萸(*Cornus officinalis*)是我国传统中药材,具有滋补、固精的作用,在《本草纲目》《救荒本草》等典籍中均有记载<sup>[1]</sup>。山茱萸性酸、微温,富含16种氨基酸和大量微量元素,以及多糖、皂甙、环烯醚萜甙、没食子酸等多种活性成分,具有抗菌、消炎、提高免疫力、抗氧化等功效,具有较好的保健功能<sup>[2]</sup>。

山茱萸在我国大量种植,主产区主要分布于河南、浙江、安徽等地。2018年,国家卫生健康委员会发布意见函,批准将山茱萸按照药食同源物质进行试生产<sup>[3]</sup>。因此,深入开发山茱萸的食用价值具有广阔的应用前景。山茱萸在产地有悠久的直接食用历史。近年来,山茱萸加工产品成为研究热点,主

收稿日期:2022-02-16

基金项目:河南省科技攻关项目(212102110199,202102110207,202102110205)

作者简介:王安建(1969-),男,新疆阿克苏人,研究员,硕士,主要从事农产品加工与贮藏研究。E-mail:nkyjgs@163.com

要有山茱萸酒<sup>[4-5]</sup>、糖果<sup>[6]</sup>、果冻<sup>[7]</sup>、咀嚼片<sup>[8]</sup>等。如曹力等<sup>[9]</sup>采用果胶酶对山茱萸果酒进行澄清,研制出具有抗氧化功能的山茱萸果酒;任江红等<sup>[10]</sup>将山茱萸汁添加至酸牛乳,优化了山茱萸发酵乳饮料的生产工艺。将山茱萸进行精深加工,不仅可以增加产品种类,满足消费者需求,还可以实现对山茱萸资源的充分利用,促进山茱萸种植业的发展,对巩固脱贫攻坚成果有重要意义。

红枣素有“补品王”之称,富含有机酸、维生素和8种必需氨基酸,其加工产品枣片酸甜可口,深受消费者喜爱<sup>[11]</sup>。马荣琨等<sup>[12]</sup>采用正交试验优化配方和制作工艺,研发出具有抗氧化性的山楂蒜薹复合枣片。刘媛等<sup>[13]</sup>研制出了平菇猴头菇复合枣片。目前,采用山茱萸制作复合枣片的研究尚在起步阶段,相关数据比较缺乏。为此,以山茱萸、红枣为主要材料,采用单因素和正交试验对山茱萸复合枣片的配方工艺进行优化,旨在为山茱萸的精深加工提供新思路,为营养保健枣片的开发奠定理论基础。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料与设备

1.1.1 材料与试剂 山茱萸由河南省西峡县山茱萸生产基地提供;苹果、核桃、白砂糖等购于郑州家乐福超市;新疆贡枣购自新疆力乐多食品有限公司;福临门玉米清香食用调和油由中粮集团有限公司生产;柠檬酸由潍坊英轩实业有限公司生产;玉米淀粉由武汉味福调味食品有限公司生产;铝箔由上海克林莱塑料有限公司生产;市售红枣枣片由好想你食品有限公司生产。

1.1.2 仪器与设备 天平由上海舜宇恒平科学仪器有限公司生产;破壁料理机由广东美的生活电器制造有限公司生产;分样筛由浙江上虞市五四仪器筛具厂生产;电磁炉由浙江苏泊尔股份有限公司生产;单室真空包装机由上海鼎利轻工机械制造有限公司生产;电热鼓风干燥箱由上海博迅事业有限公司医疗设备厂生产;质构仪由美国Food Technology Corporation(FTC公司)生产;五谷杂粮磨粉机由河北朵麦信息科技有限公司生产。

### 1.2 方法

1.2.1 工艺流程 山茱萸、红枣、苹果、核桃→选择、处理→预煮→打浆→过筛→熬制→晾凉→脱气→装盘→烘干→揭片→切片→包装→成品。

### 1.2.2 操作要点

1.2.2.1 原材料的选择与处理 选择经过晾晒脱水的山茱萸干。红枣选择果粒大而饱满的新疆贡枣,挑选没有霉变的果粒,清洗果粒表面灰尘,再用清水浸泡20 min,之后将红枣去核备用。苹果削去果皮,切成小块备用。核桃仁打成粉末备用。

1.2.2.2 预煮 按照红枣质量10倍的比例加入清水,将红枣、山茱萸、苹果放在一起预煮,预煮时间15 min,预煮过程保持沸腾状态<sup>[13]</sup>。

1.2.2.3 打浆 将预煮之后的原料连同汤汁一起加入料理机中,加入核桃粉,打浆5 min。

1.2.2.4 过筛 将打浆过后的原浆过380 μm筛,去除大部分果皮,同时保留少量固形物增加口感<sup>[14]</sup>。

1.2.2.5 熬制 将过筛后的原浆在电磁炉上加热,并加入白砂糖、柠檬酸和淀粉,沸腾后熬制约10 min,至浓稠。

1.2.2.6 晾凉 将熬制好的原浆静置冷却至室温。

1.2.2.7 脱气 将冷却后的原浆放置在单室真空包装机中进行真空脱气,脱气过后的原浆更加细腻,有利于形成良好的产品外观。

1.2.2.8 装盘 准备一块光滑的玻璃板,长宽分别为50 cm和30 cm,表面刷植物油,防止烘制过程中糊底,并可保证揭片完整,将冷却后的原浆均匀地倒在玻璃板上。

1.2.2.9 烘干 将摊有原浆的玻璃板放入烘箱中,于60℃烘10 h<sup>[15]</sup>。

1.2.2.10 揭片 将烘好的山茱萸营养枣片从烘箱中拿出,冷却到40℃左右开始揭片。

1.2.2.11 切片 用铲子将果片完整刮下来后进行切片,切成长7 cm、宽1.5 cm大小。

1.2.2.12 包装 将切好的山茱萸营养枣片用铝箔进行包装。

1.2.3 山茱萸营养枣片工艺优化单因素试验 以红枣100 g、苹果50 g、核桃碎20 g和水1 000 g为基本配方,按照1.2.1工艺流程,制得到山茱萸营养枣片成品,依据1.2.5进行质构特性分析和感官评定,以得到的硬度、弹性、胶黏性、咀嚼性和感官评分为指标,确定各单因素的添加量。

1.2.3.1 淀粉添加量 红枣100 g、干制山茱萸16.7 g、柠檬酸0.6 g和白砂糖20 g,分别考察玉米淀粉添加量为0、2.5、5.0、7.5、10 g时对产品质构和感官品质的影响。

1.2.3.2 柠檬酸添加量 红枣100 g、干制山茱萸16.7 g、玉米淀粉5.0 g和白砂糖20 g,分别考察柠檬



酸添加量为 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 g 时对产品质构和感官品质的影响。

1.2.3.3 白砂糖添加量 红枣 100 g、干制山茱萸 16.7 g、玉米淀粉 5.0 g 和柠檬酸添加量 0.6 g, 分别考察白砂糖添加量为 10、15、20、25、30 g 时对产品质构和感官品质的影响。

1.2.3.4 红枣与山茱萸质量比 固定玉米淀粉 5.0 g、柠檬酸 0.6 g 和白砂糖 20 g, 分别考察  $m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$  为 4:1(红枣 100 g, 山茱萸 25.0 g)、6:1(红枣 100 g, 山茱萸 16.7 g)、8:1(红枣 100 g, 山茱萸 12.5 g)、10:1(红枣 100 g, 山茱萸 10.0 g)、12:1(红枣 100 g, 山茱萸 8.3 g) 时对产品质构和感官品质的影响。

1.2.4 山茱萸营养枣片工艺优化的正交试验 在单因素试验的基础上, 选择淀粉添加量、柠檬酸添加量、白砂糖添加量、红枣与山茱萸质量比 4 个因素为主要影响因素, 每个因素 3 个水平, 以感官评分和质构特性为指标, 进行  $L_9(3^4)$  正交试验, 因素水平设计见表 1。

表 1 山茱萸营养枣片正交试验因素水平

Tab. 1 Factors and levels of the orthogonal test for nutritive *Cornus officinalis* jujube slices

水平 Level	淀粉添加量(A)/g Starch addition	柠檬酸添加量(B)/g Citric acid addition	白砂糖添加量(C)/g Sugar addition	$m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$ $m_{\text{red jujube}}:m_{\text{Cornus officinalis}}$
1	2.5	0.4	15	6:1
2	5.0	0.6	20	8:1
3	7.5	0.8	25	10:1

1.2.5 山茱萸营养枣片评定方法

1.2.5.1 质构特性测定 将制作好的山茱萸营养枣片, 在室温下用物性测定仪测定其硬度、弹性、胶黏性和咀嚼性。测试参数: 测试速度 1 mm/s, 压缩比 30%, 触发力 5 N。每次测试后用擦镜纸将探头擦

拭干净, 重复测试操作, 每个水平抽取 3 个样本进行测试<sup>[16]</sup>。

1.2.5.2 感官评定 由 10 名专业成员组成感官评定小组, 对山茱萸营养枣片进行感官评定。评分标准见表 2。

表 2 山茱萸营养枣片感官评定评分标准(满分 100 分)

Tab. 2 Sensory evaluation standard of nutritive *Cornus officinalis* jujube slices (totally 100 score)

项目 Item	评分标准 Evaluation standard	得分 Score
色泽 Colour	红褐色, 透明有光泽	17~20
	暗红色, 透明无杂物	14~16
	暗红色, 不透明失去光泽	9~13
	棕褐色, 不透明且色泽不均匀, 有明显杂物	≤8
外观形态 Appearance	组织紧密, 无裂纹, 质地均匀, 无气泡	17~20
	组织紧密, 无裂纹, 质地均匀, 有少量气泡	14~16
	组织紧密, 无裂纹, 质地不均匀, 气泡较多	9~13
	组织松散, 有裂纹, 质地不均匀, 有大量气泡	≤8
口感 Texture	口感紧致, 有嚼劲, 黏度适中, 无残留物	26~30
	口感紧致, 有嚼劲, 黏度较大, 有残留物	20~25
	口感一般, 弹性较小, 黏度较大, 残留物多	15~19
	口感不佳, 弹性较差, 黏度大, 残留物多	≤14
风味 Flavour	香味浓郁, 风味独特, 酸甜可口, 且有协调的山茱萸酸涩味	26~30
	香味良好, 风味较独特, 酸甜适中, 具有较协调的山茱萸酸涩味	20~25
	香味不足, 风味不明显, 略有点涩, 有典型性, 不够协调	15~19
	无香味, 风味不佳, 山茱萸酸涩味过重, 不柔和不协调	≤14

1.2.5.3 对比评价 将最佳配方制得的山茱萸营养枣片与市售红枣枣片分别进行质构特性测定和感官评定,每组抽取10个样品进行测试。

### 1.3 数据处理

采用SPSS 16.0软件进行数据分析和处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 山茱萸营养枣片配方工艺的单因素试验结果

2.1.1 淀粉添加量 从表3可以看出,随着淀粉添

加量的增加,山茱萸营养枣片的感官评分呈先增加后减小的趋势,当淀粉添加量达到5.0 g时,感官评分最高,为90.40分,且与其他各组之间均存在显著性差异( $P<0.05$ )。山茱萸营养枣片的硬度、弹性、胶黏性和咀嚼性随着淀粉添加量的增加不断增加,在淀粉添加量5.0 g时,山茱萸营养枣片的硬度、胶黏性、弹性、咀嚼性均处于中间水平,软硬适中,黏度适中,质地均匀,口感良好。因此,正交试验中选定淀粉添加量为2.5、5.0、7.5 g。

表3 淀粉添加量对山茱萸营养枣片质构特性和感官评分的影响

Tab. 3 Effects of starch addition on texture characteristics and sensory quality of nutritive *Cornus officinalis* jujube slices

淀粉添加量/g Starch addition	硬度/N Hardness	弹性/mm Elasticity	胶黏性/N Tackiness	咀嚼性/N Chewiness	感官评定/分 Sensory evaluation/Score
0	109.70±9.19 e	0.22±0.04 c	55.67±8.60 e	15.43±3.64 c	82.70±3.16 b
2.5	166.35±1.63 d	0.24±0.04 b	80.73±4.49 d	20.93±3.81 c	82.70±1.70 b
5.0	192.25±6.01 c	0.26±0.04 bc	110.30±3.20 c	28.67±5.79 c	90.40±2.41 a
7.5	228.40±3.68 b	0.29±0.05 b	160.03±0.13 b	46.40±4.95 b	78.10±4.04 c
10.0	297.20±2.12 a	0.42±0.02 a	204.83±1.72 a	86.02±6.14 a	76.30±2.87 c

注:同一列数据后不同字母表示差异显著( $P<0.05$ ),下同。

Note: Different letters in the same column indicate significant differences ( $P<0.05$ ). The same below.

2.1.2 柠檬酸添加量 柠檬酸添加量对山茱萸营养枣片的质构特性和感官评分的影响见表4,随着柠檬酸添加量的增加,山茱萸营养枣片的感官评分呈现先增大后减小的趋势;当柠檬酸添加量为0.6 g时,山茱萸营养枣片的感官评分最高,且与其他各组之间均存在显著性差异( $P<0.05$ )。山茱萸营养

枣片的硬度、胶黏性、咀嚼性差异不显著,弹性呈先增大后减小趋势;当柠檬酸添加量为0.6 g时,山茱萸营养枣片酸甜可口,软硬适中,弹性较好,黏度适中。因此,正交试验中选定柠檬酸添加量为0.4、0.6、0.8 g。

表4 柠檬酸添加量对山茱萸营养枣片质构特性和感官评分的影响

Tab. 4 Effects of citric acid addition on texture characteristics and sensory evaluation of nutritive *Cornus officinalis* jujube slices

柠檬酸添加量/g Citric acid addition	硬度/N Hardness	弹性/mm Elasticity	胶黏性/N Tackiness	咀嚼性/N Chewiness	感官评定/分 Sensory evaluation/Score
0.2	191.70±5.73 a	0.27±0.08 b	100.80±5.18 a	31.23±5.06 a	79.90±2.18 bc
0.4	163.97±3.54 a	0.19±0.02 b	53.03±5.40 a	10.50±4.39 a	82.00±2.54 b
0.6	176.20±3.28 a	0.33±0.02 a	85.13±3.62 a	28.17±1.66 a	91.70±2.45 a
0.8	165.50±5.27 a	0.28±0.05 b	74.97±9.14 a	21.73±2.36 a	80.40±4.53 bc
1.0	162.30±2.56 a	0.28±0.02 b	68.30±8.65 a	19.40±6.54 a	77.90±2.85 c

2.1.3 白砂糖添加量 由表5可以看出,山茱萸营养枣片的感官评分随着白砂糖添加量的增加呈现先增大后减小的趋势,当白砂糖添加量为20 g时,感官评分最高,为91.20分,与其他白砂糖添加量之间均存在显著性差异( $P<0.05$ )。山茱萸营养枣片的硬度、弹性、胶黏性和咀嚼性这4个质构特性均无显著性差异。说明白砂糖添加量为20 g时,山茱萸营养枣片甜味适中,有山茱萸典型风味,更易被人

接受,硬度、黏性、弹性适中,口感良好。因此,正交试验中选定白砂糖添加量为15、20、25 g。

2.1.4 红枣与山茱萸的质量比 由表6可知,随着 $m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$ 的增大,山茱萸营养枣片的感官评分呈现先增大后减小的趋势,当 $m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$ 为8:1时,山茱萸营养枣片的感官评分最高,为90.10分,显著高于其他各组( $P<0.05$ )。山茱萸营养枣片的弹性、胶黏性和咀嚼性这3个质构特性均不存在显著性差



异,硬度随着  $m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$  的增大呈现先增大后减小的趋势。当  $m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$  为 8:1 时,山茱萸营养枣片的硬度为 138.07 N、弹性为 0.32 mm、胶黏性为 81.50 N、咀嚼性为 26.33 N,这 4 个质构特性均处于

中间水平。在  $m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$  8:1 时,山茱萸营养枣片酸甜适宜,有协调的山茱萸特色风味,硬度、黏性、弹性适中,质地均匀,色泽鲜亮。因此,正交试验中选定  $m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$  为 6:1、8:1 和 10:1。

表 5 白砂糖添加量对山茱萸营养枣片质构特性和感官评分的影响

Tab. 5 Effects of sugar addition on texture characteristics and sensory evaluation of nutritive *Cornus officinalis* jujube slices

白砂糖添加量/g Sugar addition	硬度/N Hardness	弹性/mm Elasticity	胶黏性/N Tackiness	咀嚼性/N Chewiness	感官评定/分 Sensory evaluation/Score
10	151.23±2.00 a	0.29±0.03 a	88.23±2.90 a	25.50±3.01 a	77.60±2.37 c
15	166.57±2.05 a	0.27±0.02 a	94.93±3.48 a	26.33±1.25 a	83.10±3.11 b
20	156.37±6.78 a	0.29±0.05 a	83.50±4.20 a	25.20±5.36 a	91.20±2.04 a
25	190.73±4.26 a	0.32±0.02 a	118.23±4.66 a	38.07±3.29 a	81.60±3.78 b
30	165.37±9.90 a	0.33±0.02 a	95.70±5.17 a	31.63±3.45 a	77.50±2.72 c

表 6 红枣与山茱萸质量比对山茱萸营养枣片质构特性和感官评分的影响

Tab. 6 Effects of the mass ratio of jujube and *Cornus officinalis* on texture characteristics and sensory evaluation of nutritive *Cornus officinalis* jujube slices

$m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$ $m_{\text{red jujube}}:m_{\text{Cornus officinalis}}$	硬度/N Hardness	弹性/mm Elasticity	胶黏性/N Tackiness	咀嚼性/N Chewiness	感官评定/分 Sensory evaluation/Score
4:1	110.50±5.09 b	0.27±0.10 a	55.87±2.71 a	16.93±4.55 a	78.80±2.25 d
6:1	172.93±7.38 a	0.32±0.00 a	88.03±1.61 a	27.93±2.77 a	85.80±1.69 b
8:1	138.07±5.89 ab	0.32±0.04 a	81.50±4.24 a	26.33±1.40 a	90.10±2.02 a
10:1	159.10±4.60 ab	0.34±0.02 a	87.90±4.95 a	29.73±3.89 a	80.90±3.00 c
12:1	96.03±5.07 b	0.24±0.04 a	51.60±7.81 a	12.97±6.27 a	78.30±3.95 d

2.2 山茱萸营养枣片工艺优化的正交试验结果

根据单因素试验结果,按照表 1 设计开展正交试验,运用极差分析法对正交试验结果进行分析。

由表 7 可以看出,影响山茱萸营养枣片感官评分的主次因素顺序为 B>D>A>C,即柠檬酸添加量>红枣与山茱萸质量比>淀粉添加量>白砂糖添加量。影

表 7 山茱萸营养枣片正交试验结果

Tab. 7 Orthogonal test results of nutritive *Cornus officinalis* jujube slices

编号 Number	淀粉添加量(A) Starch addition	柠檬酸添加量(B) Citric acid addition	白砂糖添加量(C) Sugar addition	$m_{\text{红枣}}:m_{\text{山茱萸}}$ (D) $m_{\text{Red jujube}}:m_{\text{Cornus officinalis}}$	感官评定/分 Sensory evaluation/Score
1	1	1	1	1	85.56
2	1	2	2	2	85.62
3	1	3	3	3	87.59
4	2	1	2	3	83.81
5	2	2	3	1	92.63
6	2	3	1	2	87.51
7	3	1	3	2	80.75
8	3	2	1	3	85.63
9	3	3	2	1	87.46
$k_1$	86.26	83.37	86.23	88.55	
$k_2$	87.98	87.96	85.63	84.63	
$k_3$	84.61	87.52	86.99	86.29	
R	3.37	4.59	1.36	3.92	

响感官评分最主要因素为柠檬酸添加量,原因可能是柠檬酸在调节酸甜比中起到了重要作用,添加量过多,涩味加重,影响山茱萸枣片风味<sup>[20]</sup>。结果表明,山茱萸营养枣片的最佳配方为A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>D<sub>1</sub>,即淀粉添加量5.0 g、柠檬酸添加量0.6 g、白砂糖添加量25 g、红枣与山茱萸质量比6:1(红枣100 g,山茱萸16.7 g),该配方条件下山茱萸营养枣片感官评分达

到92.63分。

### 2.3 山茱萸营养枣片与市售红枣枣片的对比分析

由表8可知,与市售红枣枣片相比,按照最佳配方制得的山茱萸营养枣片在硬度、弹性、胶黏性和咀嚼性等方面无明显差异。通过对2种产品进行感官评定,二者感官评分接近。

表8 山茱萸营养枣片与市售红枣枣片质构特性和感官评价的对比

Tab. 8 Comparison of texture characteristics and sensory evaluation between nutritive *Cornus officinalis* jujube slices and commercial jujube slices

产品类别 Product category	硬度/N Hardness	弹性/mm Elasticity	胶黏性/N Tackiness	咀嚼性/N Chewiness	感官评定/分 Sensory evaluation/Score
山茱萸营养枣片 Nutritive <i>Cornus officinalis</i> jujube slices	174.20±3.51	0.32±0.02	83.48±2.82	26.71±1.38	91.39±1.67
市售红枣枣片 Commercial jujube slices	169.53±3.12	0.29±0.03	85.45±3.93	24.78±2.81	90.28±2.32

## 3 结论与讨论

山茱萸是河南省地方优势植物资源,在南阳、洛阳等地山区有广泛种植。山茱萸获批为药食两用物质,拓宽了其应用范围,对促进山茱萸深加工产业发展有积极作用,继而实现三产联动,带动当地山茱萸种植业的发展<sup>[2,21-22]</sup>。枣片是深受人们喜爱的休闲食品,以山茱萸为主要原料开发成复合枣片,能够丰富产品种类,强化健康功能,实现美味与营养并重。

淀粉溶于水后溶胀并搅拌加热,支链淀粉便分散成黏性很强的胶体溶液,这种胶体溶液在冷却后也非常稳定<sup>[17]</sup>。淀粉添加量直接影响山茱萸营养枣片的质地,但添加量过大会增加山茱萸营养枣片的黏性,产生不良口感<sup>[18]</sup>。本研究结果显示,淀粉添加量对山茱萸营养枣片的质构有显著影响,随着淀粉添加量的增加,山茱萸营养枣片的硬度、弹性、胶黏性均呈增大趋势。这是由于淀粉在加热过程中吸水膨胀,膨胀后的淀粉对凝胶网络施压<sup>[23]</sup>,致使山茱萸营养枣片的凝胶结构更加牢固、紧凑。然而,在此过程中其咀嚼性亦持续增加,导致山茱萸营养枣片的感官评分反而下降。柠檬酸除了有调味的功能外,还可以有效缓解山茱萸的苦涩味,另外还有较好的防腐作用,特别是抑制细菌繁殖的效果显著<sup>[19]</sup>。随着柠檬酸添加量的增大,酸甜比发生变化,山茱萸营养枣片的风味得到改善,进而逐渐变酸,感官评分先升高再降低,这与耿楠等<sup>[24]</sup>研究结果相一致。同理,白砂糖可以调节山茱萸营养枣片的味

道,掩饰涩味,使其酸甜适中<sup>[25]</sup>。当添加量持续增加时,可溶性固形物含量升高,山茱萸营养枣片的口感发腻、黏牙,难以品味出山茱萸和红枣的风味,导致感官评分逐渐降低。红枣与山茱萸质量比逐渐增大时,红枣甜味可以掩饰山茱萸的涩味;但当质量比过大时,山茱萸的风味易被掩盖,导致山茱萸营养枣片的风味不协调,感官评分较低。

本研究以河南省西峡县山茱萸为原料,配以红枣、苹果等,在单因素试验的基础上,采用正交试验对山茱萸营养枣片配方工艺进行了优化,结果表明,对感官评分影响因素由大到小为柠檬酸添加量>红枣与山茱萸质量比>淀粉添加量>白砂糖添加量。优化条件为红枣添加量100 g,山茱萸添加量16.7 g,淀粉添加量5.0 g,柠檬酸添加量0.6 g和白砂糖添加量25 g,该条件下山茱萸枣片的感官评分达到92.63分。同时,对比了市售红枣枣片,两者的感官评分及质构特性较相近。

综上,采用山茱萸为原料之一制作的复合枣片,风味独特、酸甜可口、软硬适中,将具有一定的市场接受度,可为山茱萸营养枣片工业化生产提供技术理论支撑。

### 参考文献:

- [1] 李玥彤,隋怡,郝晓伟,等.山茱萸叶多糖的理化性质和抗氧化活性[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2019,47(8):109-116.  
LI Y T, SUI Y, HAO X W, et al. Physicochemical properties and antioxidant activities of polysaccharide from *Fructus corni* leaves[J]. Journal of Northwest A & F



- University (Natural Science Edition), 2019, 47 (8): 109-116.
- [2] 张立攀,赵梦瑶,关炳峰,等. 山茱萸马钱苷的提取研究[J]. 河南农业科学,2021,50(5):165-172.  
ZHANG L P, ZHAO M Y, GUAN B F, et al. Study on the extraction of loganin from *Cornus officinalis*[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2021, 50(5):165-172.
- [3] 陆晓雨,周慧丽. 山茱萸在食品加工中的应用进展[J]. 粮食科技与经济,2020,45(3):125-126.  
LU X Y, ZHOU H L. Application progress of *Cornus officinalis* in food processing [J]. Food Science and Technology and Economy, 2020, 45(3):125-126.
- [4] 黄莉,杨磊,李玉星,等. 多指标-响应面法优选山茱萸酒制工艺[J]. 中医药导报,2021,27(11):74-77,90.  
HUANG L, YANG L, LI Y X, et al. Optimization of brewing technology of *Cornus officinalis* by multi index response surface methodology [J]. Guiding Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2021, 27 (11):74-77,90.
- [5] 李少华,李申,李翠翠. 山茱萸黄酒发酵工艺的优化研究[J]. 食品研究与开发,2021,42(22):125-130.  
LI S H, LI S, LI C C. Optimization of fermentation technology of *Cornus officinalis* yellow wine [J]. Food Research and Development, 2021, 42(22):125-130.
- [6] 李冰,张立攀,胡桂芳,等. 牡丹花山茱萸复合压片糖果研制及工艺优化[J]. 河南化工,2021,38(3):22-26.  
LI B, ZHANG L P, HU G F, et al. Development and technological optimization of compound pressed candy of peony flower and *Cornus officinalis* [J]. Henan Chemical Industry, 2021, 38(3):22-26.
- [7] 金磊,朱景超,张泽宇,等. 中心复合设计响应面法优化山茱萸山药果冻制备工艺的研究[J]. 中国现代应用药学,2021,38(4):385-390.  
JIN L, ZHU J C, ZHANG Z Y, et al. Optimization of preparation technology of *Cornus officinalis* jelly by central composite design response surface methodology [J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2021, 38(4):385-390.
- [8] 付欢欢. 山茱萸咀嚼片制剂工艺优化[J]. 园艺与种苗, 2021, 41(1):41-43.  
FU H H. Optimization of preparation technology of *Cornus officinalis* chewable tablets [J]. Horticulture & Seed, 2021, 41(1):41-43.
- [9] 曹力,李格格,耿连欣,等. 山茱萸果酒澄清工艺的优化及其抗氧化活性[J]. 中国酿造,2020,39(4):185-189.  
CAO L, LI G G, GENG L X, et al. Optimization of clarification technology and antioxidant activity of *Cornus officinalis* fruit wine [J]. China Brewing, 2020, 39 (4): 185-189.
- [10] 任江红,马兆瑞,秦立虎,等. 山茱萸发酵乳饮料加工技术研究[J]. 食品工业,2015,36(1):99-102.  
REN J H, MA Z R, QIN L H, et al. Research on the processing technology of adding the *Cornus officinalis* juice in fermented milk [J]. The Food Industry, 2015, 36 (1):99-102.
- [11] 石晶红,郭淑文,朱效兵. 响应面法优化乳酸菌发酵黑米红枣馒头的配方[J]. 粮食与油脂,2022,35(7):125-129.  
SHI J H, GUO S W, ZHU X B. Optimization of the formula of black rice red jujube steamed bread fermented by lactic acid bacteria by response surface methodology [J]. Cereals & Oils, 2022, 35(7):125-129.
- [12] 马荣琨,张中义. 山楂蒜薹复合枣片的研制[J]. 食品工业,2021,42(9):129-133.  
MA R K, ZHANG Z Y. Development of composite jujube tablets of hawthorn and garlic scape [J]. The Food Industry, 2021, 42(9):129-133.
- [13] 刘媛,杨伟,聂远洋,等. 平菇猴头菇复合枣片的研制[J]. 食用菌,2017,39(2):67-68.  
LIU Y, YANG W, NIE Y Y, et al. Preparation of compound jujube slices of pleurotus ostreatus and hericium erinaceus [J]. Edible Fungi, 2017, 39 (2): 67-68.
- [14] 李勇,陈玲,余昆,等. 红枣枸杞果片的制作工艺研究[J]. 农产品加工(学刊),2012(8):79-81.  
LI Y, CHEN L, YU K, et al. Production technology of red dates wolfberry fruit plate [J]. Journal of Products Processing, 2012(8):79-81.
- [15] 黄娟,赵海珍. 苹果枣片[J]. 江苏食品与发酵,2005(2):24-25.  
HUANG J, ZHAO H Z. Apple jujube slices [J]. Jiangsu Food and Fermentation, 2005(2):24-25.
- [16] 张婷,赵丹,邹淑萍,等. 新型酥皮切糕的研制及其质构分析[J]. 食品工业科技,2020,41(21):151-155, 163.  
ZHANG T, ZHAO D, ZOU S P, et al. The manufacture and determination of the texture characteristics of a Newxinjiang nuts meringue cut cake [J]. Science and Technology of Food Industry, 2020, 41 (21): 151-155, 163.
- [17] 马彦花,毛福英,赵云生,等. 甘草多糖饮料制备工艺[J]. 食品工业,2019,40(9):12-14.

- MA Y H, MAO F Y, ZHAO Y S, et al. The preparation technology of the drinks for glycyrrhiza polysaccharide [J]. *The Food Industry*, 2019, 40(9): 12-14.
- [18] 纳文娟,朱晓红,于颖. 枣片生产工艺的研究[J]. *农产品加工*, 2009(7): 68-70.
- NA W J, ZHU X H, YU Y. Research on production technology of jujube slices [J]. *Farm Products Processing*, 2009(7): 68-70.
- [19] 王永志,赖富饶,吴晖. 凉粉草胶与卡拉胶复配制作凉粉的质构特性研究[J]. *食品工业科技*, 2012, 33(7): 224-227.
- WANG Y Z, LAI F R, WU H. Study on textural characteristics of jelly formulated with k-arrageenan-MBG compound gel [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2012, 33(7): 224-227.
- [20] 张骏龙,周纷,邵俊花,等. 低场核磁共振技术研究淀粉添加量对肉糜保水性和质构特性的影响[J]. *食品工业科技*, 2016, 37(21): 66-69, 75.
- ZHANG J L, ZHOU F, SHAO J H, et al. LF-NMR analysis of the effect of starch content on water holding capacity and texture properties of meat batters [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2016, 37(21): 66-69, 75.
- [21] 张立攀,关炳峰,胡桂芳,等. 一种牡丹花山茱萸枸杞酒的开发及抗氧化活性[J]. *食品科技*, 2021, 46(4): 70-74.
- ZHANG L P, GUAN B F, HU G F, et al. Study on the brewing process of peony, dogwood and wolfberry aromatic wine and *in vitro* antioxidant analysis [J]. *Food Science and Technology*, 2021, 46(4): 70-74.
- [22] 金磊,朱景超,张泽宇,等. 中心复合设计响应面法优化山茱萸山药果冻制备工艺的研究[J]. *中国现代应用药学*, 2021, 38(4): 385-390.
- JIN L, ZHU J C, ZHANG Z Y, et al. Optimization of *Cornus officinalis*-yam jelly production process by central composite design response surface methodology [J]. *Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy*, 2021, 38(4): 385-390.
- [23] 范会平,詹丽娟,王娜,等. 山药核桃营养枣片的研制[J]. *食品研究与开发*, 2013, 34(20): 41-45.
- FAN H P, ZHAN L J, WANG N, et al. Study on nutritive yam-walnut jujube slices [J]. *Food Research and Development*, 2013, 34(20): 41-45.
- [24] 耿楠,卢伟,陆宁. 低糖山楂-红枣复合果酱配方研究[J]. *包装与食品机械*, 2018, 36(2): 20-24.
- GENG N, LU W, LU N. Research on the formula of low sugar haw and jujube compound jam [J]. *Packaging and Food Machinery*, 2018, 36(2): 20-24.
- [25] 翟娅菲,田佳丽,娄楷奇,等. 芒果猕猴桃复合果酱工艺配方的优化[J]. *轻工学报*, 2021, 36(3): 12-19.
- ZHAI Y F, TIAN J L, LOU K Q, et al. Optimization of technical formula of mango kiwi fruit compound jam [J]. *Journal of Light Industry*, 2021, 36(3): 12-19.