

胡萝卜渣微粉咀嚼片的研制

姜 赛, 刘德坤, 李雨琳, 陈彦宏, 杨明飞, 王雨秋, 许丛丛*

(曲阜师范大学生命科学学院, 曲阜 273165)

摘要: **目的** 利用胡萝卜渣制备咀嚼片, 变废为宝。**方法** 以榨汁后的胡萝卜渣为原料, 经过真空冷冻干燥、粉碎、造粒、压片成型等一系列工艺制成微粉咀嚼片。通过 $L_9(3^3)$ 正交试验结合感官和技术指标评分对胡萝卜渣微粉咀嚼片配方进行优化。**结果** 最佳配方为胡萝卜渣微粉用量 64.5%、25%淀粉糊用量 21%、 α -环糊精用量 9%、*D*-甘露糖醇用量 2.5%、*D*-山梨醇用量 2.5%、硬脂酸镁用量 0.5%, 并以 0.1% 柠檬酸作榨汁前护色预处理。**结论** 制得的胡萝卜渣微粉咀嚼片颜色鲜亮, 表面光滑完整, 入口感细腻, 甜度适中, 咀嚼性良好。

关键词: 胡萝卜渣; 咀嚼片; 配方

Study of carrot residue micro-powder tablet

JIANG Sai, LIU De-Kun, LI Yu-Lin, CHEN Yan-Hong, YANG Ming-Fei,
WANG Yu-Qiu, XU Cong-Cong*

(School of Life Science, Qufu Normal University, Qufu 273165, China)

ABSTRACT: Objective To make tablets with the rational utilization of carrot residues, in order to turn waste into wealth. **Methods** Carrot residues after juicing were manufactured to tablets, through a series of techniques, like vacuum-freeze drying, smashing, pelleting, molding, and so on. $L_9(3^3)$ orthogonal test, combined with technical and sensory indicator scoring, was conducted to optimize the formula of carrot residue tablets. **Results** The content of optimal ingredient formula were as follows: carrot residue powder was 64.5%, 25% starch paste was 21%, α -cyclodextrin was 9%, *D*-mannitol was 2.5%, *D*-sorbitol was 2.5%, and magnesium stearate was 0.5%, with 0.1% citric acid color-protecting pretreatment before juicing. **Conclusion** The prepared carrot residue tablets have a bright color, a smooth and intact surface, a good sweet taste, and a fine chewiness.

KEY WORDS: carrot residue; tablets; formula

1 引言

胡萝卜(*Daucus carota* L.)富含类胡萝卜素、维生素、膳食纤维等活性成分, 长期食用可明目、抗炎症、防癌等, 具有较高的营养和食用价值^[1]。目前, 食品工业中, 胡萝卜

的加工产品主要以胡萝卜汁、胡萝卜蜜饯等为主, 但胡萝卜榨汁后, 将产生 30%~50% 的残渣^[2]。胡萝卜残渣中含有大量的膳食纤维和类胡萝卜素等营养成分。刘凌等^[3]以胡萝卜渣为原料, 采用先富集后提取的方法提取类胡萝卜素, 提取率大于 90%。林文庭等^[4]研究指出胡萝卜渣中的水溶

基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划项目(201710446080)、山东省高水平应用型立项建设专业(群)-生物工程专业群([2016] 11-10)

Fund: Supported by the National Innovation and Entrepreneurship Training Program of Undergraduates (201710446080) and the Project of Constructing High-level Applied Specialty (Group) of Shandong-Biological Engineering Specialty Group ([2016] 11-10)

***通讯作者:** 许丛丛, 副教授, 主要从事果蔬采后生物学与贮藏技术研究. E-mail: 18801900840@163.com

***Corresponding author:** XU Cong-Cong, Associate Professor, Qufu Normal University, No.57, Jingxuan West Road, Qufu 273165, China. E-mail: 18801900840@163.com

性膳食纤维和水不溶性膳食纤维均具有良好的促进排便和肠道蠕动功能,其水溶性膳食纤维不仅可以改善酸奶的质构,还具有较好的防治结肠癌的效果^[5]。利用挤压喷雾技术使得胡萝卜渣中可溶性膳食纤维含量由原料的16.8%增加至27.3%^[6]。Berglund等^[7]比较胡萝卜榨汁和啤酒酿造废弃物中纤维素纳米纤维提取量,发现胡萝卜残渣中纤维素纳米纤维的产量高出10%。另据报道,目前,由于膳食纤维摄入不足及营养过剩,导致的糖尿病、肥胖症、高血脂、高血压等疾病已成为危害人们健康的主要疾病^[8]。由此可见,合理地开发利用胡萝卜残渣对人们的身体健康和生产效益都是非常有意義的^[9]。

果蔬咀嚼片是近年来新兴的休闲保健食品,是果蔬加工的新形式^[10,11]。果蔬咀嚼片可经过果蔬打浆、干燥、粉碎、配料、混合造粒、成型等一系列加工工艺获得,不仅可以直接食用,口感好,易消化吸收等,还可以有效降低果蔬腐败变质,方便贮运,提高原料利用率等^[12-14],产品附加值较高,能够较大幅度地满足消费者和当今市场需求。此外,研究表明,果蔬粉粒度会影响终产品的口感,果蔬粉粒度小于60目时口感较粗糙,80目以上口感较好。饶样福等^[10]选用QDL系列高剪切定转子粉碎机将果蔬粉碎至80目左右,获得成型质量和口感较好的果蔬微粉片。迟晓君等^[15]采用山楂(300目)、枸杞(300目)、番茄(300目)、藕(80目)及南瓜(80目)超微粉制得外观、口感、风味较理想的果蔬超微粉咀嚼片。

基于以上分析,本研究以胡萝卜渣为原料,通过真空冷冻干燥、粉碎、混合造粒、压片成型等加工工艺,研制集营养、休闲于一体的胡萝卜渣微粉咀嚼片,以期提高胡萝卜产品附加值。

2 材料与方 法

2.1 原材料

新鲜的胡萝卜(*Daucus carota* L.)产于山东本地,购自曲阜市农贸市场。所有原料均当天采摘,选择大小一致、色泽鲜亮、无任何物理损伤的胡萝卜作为实验材料。去皮、洗净、沥干备用。

2.2 主要仪器与试剂

HR1367手持式料理机(中国飞利浦公司);Alpha-2LDplus真空冷冻干燥机(德国Marin Christ公司);GR150A粉碎机(合肥荣事达小家电有限公司);TDP-5单冲压片机(北京国药龙立科技有限公司);YD-1片剂硬度测试仪(天津天光光学仪器有限公司)。

淀粉、淀粉糊、 α -环糊精(α -CD)、蔗糖、D-山梨醇、D-甘露糖醇、木糖醇、柠檬酸、异抗坏血酸钠、硬脂酸镁(分析纯,国药集团)。淀粉糊配制如下:称取淀粉25g,加入75mL冷水,混匀加热,至淀粉完全糊化,冷却。

2.3 实验方法

2.3.1 胡萝卜渣微粉片制备工艺

参照华霄等^[16]的方法,以新鲜胡萝卜为原料,经去皮、洗净、沥干、切片、护色等预处理,然后榨汁获得胡萝卜残渣。残渣经过液氮速冻后置于-80℃预冻处理,随后在-45℃、0.06MPa下真空冷冻干燥72h,得到干燥的块状样品。将块状样品在粉碎机中粉碎3~4次,60s/次,粉碎样品细度可过80目筛。取适量胡萝卜渣粉,加入一定量填充剂、矫味剂,喷洒适量的90%乙醇作为润湿剂,将复配料在粉碎机中充分混匀,直至形成松散颗粒,取能过40目筛,但被60目筛截留的颗粒作为制片软材。在软材中添加适量的硬脂酸镁后,填满粉槽,在单冲击压片模具上压片成型。将获得的压片置于超净工作台紫外灯照射1h,间隔20min翻动1次,最后无菌包装。

2.3.2 休止角的测定

采用注入法测定胡萝卜颗粒样品的休止角。在铁架台上固定一个漏斗,使样品经过漏斗缓慢流出,逐渐堆积成锥体,测量漏斗下端距离桌面的高度(H),锥体底部的圆半径(R),每个圆的半径测3次并取平均值。每组样品重复3次。按式(1)计算休止角(α):

$$\alpha = \arctg(H/R) \quad (1)$$

2.3.3 护色剂的筛选

分别以0.1%柠檬酸、0.5%异抗坏血酸钠与0.1%柠檬酸+0.5%异抗坏血酸钠作为护色剂。以1:5($m:l$)液液比,将胡萝卜切片置于护色剂中进行护色20min。随后,将胡萝卜片榨汁,胡萝卜渣室温放置1h,分别观察胡萝卜渣的褐变程度,确定最佳的护色剂。

2.3.4 填充剂的筛选

填充剂与胡萝卜渣微粉的质量比为1:1。分别以等量的淀粉、 α -CD、淀粉+ α -CD(1:1、7:3和3:7, $m:m$)、淀粉糊、淀粉糊+ α -CD(1:1、7:3和3:7, $m:m$)作为填充剂。通过压片的外观、口感和风味三个指标,确定最佳的填充剂。

2.3.5 矫味剂的筛选

填充剂、矫味剂与胡萝卜渣微粉的质量比为10:1:10。以等量的蔗糖、木糖醇、D-山梨醇、D-甘露糖醇、D-甘露糖醇+D-山梨醇(1:1, $m:m$)、木糖醇+D-山梨醇(1:1, $m:m$)作为矫味剂。通过对压片感官评定确定最佳的矫味剂。

2.3.6 胡萝卜渣微粉片配方的正交试验

胡萝卜渣微粉片配方的 $L_9(3^3)$ 正交试验方案见表1。胡萝卜渣微粉、填充剂(淀粉糊+ α -CD)、矫味剂(D-甘露糖醇+D-山梨醇)以及硬脂酸镁总质量为10.0g。其中,淀粉糊和 α -CD(7:3, $m:m$)总质量分别为2.0、3.0和4.0g。木糖醇和D-山梨醇(1:1, $m:m$)总质量分别为0.3、0.5和0.7g。

2.3.7 胡萝卜渣微粉片评价

技术评分中压片的硬度采用YD-1片剂硬度测试仪进行测定,重复10次,取平均值。参照华霄等^[16]的方法,当硬度 >100 N时,分值为 $[100-(\text{硬度}-100)]/10$;当硬度 <100 N时,分值为硬度/10。软材颗粒休止角评分以 $(1-\text{tga}) \times 10$

计算。休止角在20~40℃可满足生产需要,休止角越小,说明颗粒的流动性越好。感官评定中软材颗粒质量、压片外观、口感分值分别为10分、10分和10分。软材颗粒质量若有颜色不均一、结团、结块和黏冲等情况逐项减分;压片外观若有裂纹、缺角、颜色不均一或表面不光滑等情况逐项减分;口感若过硬、过软、过甜、生涩、有异味或有颗粒感等情况逐项减分。按照此评分规则,对10名评价员(年龄,20岁~30岁)进行培训。评价员经培训后能够更好地理解各项指标的概念和评分表的使用。正式测试时,样品放入自封袋中,三位数编号,随机呈递给评价员。同时,评分表也呈递给评价员以作评分。评价员分别处于单独房间,互不沟通,完成一次测试,漱口,进行下一测试。

3 结果与分析

3.1 护色剂

胡萝卜经过切片处理后,在榨汁过程中往往容易发生褐变反应,造成终产品品质下降。表2显示,柠檬酸及异抗坏血酸钠对抑制胡萝卜切片褐变均有一定的效果。柠

檬酸的护色效果明显优于异抗坏血酸钠,这可能与加工过程中异抗坏血酸钠自身会发生一定程度的氧化褐变有关^[17]。柠檬酸单独使用效果与其复合使用效果没有明显差别,均较大程度地抑制了胡萝卜氧化褐变。因此,最终选择0.1%柠檬酸作为护色剂,使胡萝卜口味更加柔和,但不宜再增加柠檬酸浓度,否则其口感过酸。

3.2 填充剂

单独使用淀粉、 α -CD和淀粉糊,均能赋予胡萝卜渣微粉咀嚼片光滑的外观,并且能通过包埋作用不同程度地减少咀嚼片的生涩味等不良口感,淀粉糊的效果最好。但单独使用三种填充剂都存在明显局限性。表3显示,单独使用淀粉,不易压片,边缘有裂片,粉末感重,口感粗糙。单独使用 α -CD,微粉片硬度大,咀嚼感差,且异味明显高于其它产品。单独使用淀粉糊,黏性大、较软。因此,选择 α -CD与淀粉糊或者淀粉的不同比例配方作为填充剂。结果表明以淀粉糊和 α -环糊精(7:3, $m:m$)作为填充剂,微粉片表面光滑,颜色均一,无粉末感,口感细滑,硬度适中,并且能够较好地抑制胡萝卜渣原有的生涩味。

表1 胡萝卜渣微粉片配方的 $L_9(3^3)$ 正交试验因素水平
Table 1 Factors and levels of $L_9(3^3)$ orthogonal test of the optimal formula of carrot residue tablets

水平	硬脂酸镁添加量/% <i>A</i>	填充剂(淀粉糊+ α -CD)添加量/g <i>B</i>	矫味剂(D-甘露糖醇+D-山梨醇)添加量/g <i>C</i>
1	0.1	1.4+0.6	0.15+0.15
2	0.3	2.1+0.9	0.25+0.25
3	0.5	2.8+1.2	0.35+0.35

表2 护色剂对胡萝卜褐变程度影响
Table 2 Effect of color fixatives on the browning of carrots

护色剂	未护色	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A+B</i>
褐变程度	非常严重	轻微	严重	轻微

注: *A*: 0.1%柠檬酸 *B*: 0.5%异抗坏血酸钠。

表3 不同填充剂对胡萝卜渣微粉片的影响
Table 3 Effect of different fillers on carrot residue tablets

填充剂	外观	风味	口感
淀粉	色泽不均一,有裂片	生涩、生淀粉味较重	粉末感重,粗糙感
α -环糊精	完整、光滑,色泽不均匀	有异味	较细滑,硬度大
淀粉+ α -环糊精(1:1, $m:m$)	完整、光滑,色泽不均匀	生涩、生淀粉味较重	粉末感重,粗糙感
淀粉+ α -环糊精(7:3, $m:m$)	完整、光滑,色泽不均匀	生涩、生淀粉味较重	粉末感重,粗糙感
淀粉+ α -环糊精(3:7, $m:m$)	完整、光滑,色泽不均匀	有异味	粉末感一般,稍有粗糙
淀粉糊	完整、光滑,色泽均匀	生涩味轻	无粉末感,较软
淀粉糊+ α -环糊精(1:1, $m:m$)	完整、光滑,色泽均匀	生涩味轻	无粉末感,较硬
淀粉糊+ α -环糊精(7:3, $m:m$)	完整、光滑,色泽均匀	生涩味轻	无粉末感,硬度适中
淀粉糊+ α -环糊精(3:7, $m:m$)	完整、光滑,色泽均匀	异味轻	无粉末感,较硬

3.3 矫味剂

矫味剂可掩盖胡萝卜渣、填充剂本身原有的异味, 并赋予微粉片良好的风味。由表 4 可知, 单独使用蔗糖、D-山梨醇和木糖醇以及木糖醇与 D-山梨醇(1:1, *m:m*)混合使用甜味明显, 虽能掩盖其异味, 但甜度略高。单独使用 D-甘露糖醇不能掩盖其异味, 但以 D-甘露糖醇和 D-山梨醇(1:1, *m:m*)混合物为矫味剂, 微粉片甜味适中, 口感较好, 而且糖醇还具有低热值、防龋齿等优点。

3.4 胡萝卜渣微粉片最优配方

在单因素试验的基础上, 以胡萝卜渣微粉咀嚼片和压片软材颗粒的技术评分和感官评分作为考核指标, 选取硬脂酸镁添加量(A)、填充剂(淀粉糊+ α -CD)添加量(B)、矫味剂(D-甘露糖醇+D-山梨醇)添加量(C)为因素进行正交试验。如表 5 所示, 在 9 组样品中, 第 9 组样品的感官评分、技术评分, 分别为 27.9 和 15.2, 总分最高, 其配方组合为

$A_2B_2C_3$ 。

由表 5 中的极差 *R* 值可知, 影响胡萝卜渣微粉片品质因素的主次顺序为 $B>C>A$, 即影响最大的因素为淀粉糊与 α -CD(7:3, *m:m*)添加量, 其次为 D-甘露糖醇与 D-山梨醇(1:1, *m:m*)添加量, 最后为硬脂酸镁添加量。方差分析结果显示(表 6), 校正模型 *F* 值为 27.88, $P<0.05$, 表明方差分析模型均有统计学意义。淀粉糊+ α -CD(7:3, *m:m*)添加量对咀嚼片品质影响最为显著($F=82.16, P<0.05$), 其次为 D-甘露糖醇+D-山梨醇(1:1, *m:m*)添加量($F=0.82$), 最后为硬脂酸镁添加量($F=0.67$), 与极差分析结果一致。

极差分析结果显示咀嚼片配方最优组合为 $A_3B_2C_2$ 。由于理论最佳配方不在 9 组正交试验中, 而在 9 组正交试验中评分最高的为 $A_2B_2C_3$, 所以对两组配方组合的咀嚼片进行验证性试验。分别按照两者组合制作咀嚼片, 分别设计 3 组平行实验, 进行感官评分和技术评分, 其总评分分别为 48.2 分与 44.7 分。因此, 胡萝卜渣微粉片的最佳配方

表 4 不同矫味剂对胡萝卜渣微粉片的影响
Table 4 Effect of different sweeteners on carrot residue tablets

矫味剂	蔗糖	木糖醇	D-甘露糖醇	D-山梨醇	D-甘露糖醇+D-山梨醇(1:1, <i>m:m</i>)	木糖醇+D-山梨醇(1:1, <i>m:m</i>)
风味	甜味重	甜味明显	有异味	甜味明显	甜味适中, 酸甜协调	甜味明显

表 5 胡萝卜渣微粉片配方的正交试验结果
Table 5 Orthogonal test results of the formula of carrot residue tablets

编号	A	B	C	感官+技术		感官评分			技术评分	
				总分	颗粒质量	外观	口感	颗粒休止角	硬度	
1	1	1	1	31.6	7.4	7.8	4.6	5.3	6.5	
2	1	2	2	42.1	9.1	9.1	9.2	5.3	9.4	
3	1	3	3	26.6	8.5	8.2	4.5	5.7	5.4	
4	2	1	2	32.0	8.8	7.8	4.4	5.2	5.8	
5	2	2	3	43.1	9.1	9.3	9.5	5.7	9.5	
6	2	3	1	28.6	7.7	7.9	4.2	5.2	3.6	
7	3	1	3	30.7	7.4	7.8	4.2	5.4	5.9	
8	3	2	1	42.4	9.2	9.3	8.6	5.8	9.5	
9	3	3	2	30.7	8.2	9.0	4.1	4.8	4.6	
K_1	100.3	94.3	102.6							
K_2	103.7	127.6	104.8							
K_3	103.8	85.9	100.4							
<i>R</i>	3.5	41.7	4.4							
主次			$B>C>A$							

表 6 胡萝卜渣微粉片配方正交试验方差分析*
Table 6 Analysis of variance of orthogonal test for the formula of carrot residue tablets

源	III 类平方和	自由度	均方	<i>F</i>	显著性
校正模型	330.13 ^a	6	55.02	27.88	0.035
硬脂酸镁(A)	2.65	2	1.32	0.67	0.599
淀粉糊+ α -CD(B)	324.26	2	162.13	82.16	0.012
D-甘露糖醇+D-山梨醇(C)	3.23	2	1.61	0.82	0.550
误差	3.95	2	1.97		

注: * $r^2=0.988$ ($r_{adj}^2=0.953$)。

最终确定为 $A_3B_2C_2$, 即添加 64.5%胡萝卜渣粉、21%淀粉糊(25%)、9% α -CD、2.5%甘露醇、2.5% D -山梨醇以及 0.5%硬脂酸镁, 并且胡萝卜榨汁前以 0.1%柠檬酸作护色预处理。按照此配方制备的胡萝卜渣微粉咀嚼片, 颜色鲜艳, 硬度、甜度适中, 咀嚼性好, 并有胡萝卜清淡的香味。

4 结论

单因素试验确定 25%淀粉糊和 α -CD(7:3, $m:m$)为混合填充剂、 D -甘露糖醇和 D -山梨醇(1:1, $m:m$)为混合矫味剂以及 0.1%柠檬酸作为护色剂。 $L_9(3^3)$ 正交试验优化的胡萝卜渣微粉咀嚼片配方为 64.5%胡萝卜渣粉、21%淀粉糊(25%)、9% α -环糊精、2.5%甘露醇、2.5% D -山梨醇以及 0.5%硬脂酸镁, 并以 0.1%柠檬酸作榨汁前护色预处理。所制备的微粉片质量、口感较好, 合理利用了胡萝卜渣, 提高胡萝卜副产品的附加值。

参考文献

- [1] 陈瑞娟, 毕金峰, 陈芹芹, 等. 胡萝卜的营养功能、加工及其综合利用研究现状[J]. 食品与发酵工业, 2013, 39(10): 201-206.
Chen RJ, Bi JF, Chen QQ, *et al.* Research status nutritional and healthy function of carrot and its processing and comprehensive utilization [J]. Food Ferm Ind, 2013, 39(10): 201-206.
- [2] 袁驰, 赵婧, 周春丽, 等. 胡萝卜加工副产物综合利用研究进展[J]. 食品工业, 2014, (4): 161-164.
Yuan C, Zhao J, Zhou CL, *et al.* Progress in research on utilization of the by-products of carrot processing [J]. Food Ind, 2014, (4): 161-164.
- [3] 刘凌, 吴娜. 高目标物含量胡萝卜渣粉中胡萝卜素的提取与分析[J]. 饮料工业, 2006, 9(12): 12-16.
Liu L, Wu N. Extracting and analyzing carotenes from powdered carrot waste with high contents of targets [J]. Bever Ind, 2006, 9(12): 12-16.
- [4] 林文庭, 洪华荣. 胡萝卜渣膳食纤维的润肠通便作用[J]. 福建医科大学学报, 2008, 42(6): 522-525.
Lin WT, Hong HR. The cathartic efficacy of dietary fiber in carrot pomace [J]. J Fujian Med Univ, 2008, 42(6): 522-525.
- [5] 许丽君, 顾瑞霞, 肖丽霞. 响应面法优化胡萝卜膳食纤维酸奶工艺[J]. 中国乳品工业, 2016, 44(10): 55-60.
Xu LJ, Gu RX, Xiao LX. Optimization of fermentation process for yogurt with added carrot dietary fiber by response surface analysis [J]. China Dair Ind, 2016, 44(10): 55-60.
- [6] 洪华荣. 胡萝卜渣膳食纤维提取工艺及其功能特性研究[D]. 福州: 福建医科大学, 2007.
Hong HR. Studies on the technology of extracting dietary fiber from carrot residue and its characteristics and functions [D]. Fuzhou: Fujian Medical University, 2007.
- [7] Berglund L, Maxime N, Yvonne A, *et al.* Production potential of cellulose nanofibers from industrial residues: Efficiency and nanofiber characteristics [J]. Ind Crop Prod, 2016, (92): 84-92.
- [8] 高昂, 梁文明, 徐兴阳, 等. 挤压喷雾提高胡萝卜渣膳食纤维含量及其性质评价[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(2): 97-101.
Gao A, Liang WM, Xu XY, *et al.* Studies on increased soluble dietary fiber in carrot residues by extrusion spray processing and properties of treated carrot residues [J]. Food Res Dev, 2016, 37(2): 97-101.
- [9] 许新新. 胡萝卜渣饲料资源的开发与利用[J]. 饲料研究, 2011, (9): 74-76.
Xu XX. Exploitation and utilization of carrot residue resources [J]. Feed Res, 2011, (9): 74-76.
- [10] 饶样福, 孙荣俊, 高友生, 等. 新型果蔬微粉片的生产技术[J]. 食品与机械, 2006, 22(5): 80-82.
Rao YF, Sun RJ, Gao YS, *et al.* Processing technology of new fruit-vegetable tablets [J]. Food Mach, 2006, 22(5): 80-82.
- [11] 史碧波, 罗晓妙. 果蔬粉的加工现状及应用[J]. 中国食品添加剂, 2005, (3): 86-88.
Shi BB, Luo XM. Processing state and application of fruit-vegetable powder [J]. China Food Addit, 2005, (3): 86-88.
- [12] 蒋志勤, 邹金华, 熊为艳. 纳豆咀嚼片的工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2007, 28(4): 128-130.
Jiang ZQ, Zou JH, Xiong WY. Research on preparation technology of natto chewable tablets [J]. Food Res Dev, 2007, 28(4): 128-130.
- [13] 邵伟, 唐明, 吴炜. 大豆多肽咀嚼片的研制[J]. 中国酿造, 2010, (6): 170-172.
Shao W, Tang M, Wu W. Development of peptide chewable tablet [J]. China Brew, 2010, (6): 170-172.
- [14] 陈武, 邹盛勤, 伍晓春. 绞股蓝无糖咀嚼片的制备工艺[J]. 食品与机械, 2008, 24(3): 122-125.
Chen W, Zou SQ, Wu XC. Preparation technique of sugar-free gynostemma pentaphyllum chewing gum [J]. Food Mach, 2008, 24(3): 122-125.
- [15] 迟晓君, 岳凤丽, 部建雯, 等. 果蔬超微粉咀嚼片的研制[J]. 食品工业, 2017, (12): 143-146.
Chi XJ, Yue FL, Bu JW, *et al.* Development of hawthorn superfine powder chewable tablets [J]. Food Ind, 2017, (12): 143-146.
- [16] 华霄, 康佳琪, 唐乐乐, 等. 休闲食品果蔬咀嚼片的研制[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(30): 18757-18759.
Hua X, Kang JQ, Tang LL, *et al.* Preparation of snack food fruit-vegetable chewing tablets [J]. Anhui Agric Sci, 2011, 39(30): 18757-18759.
- [17] 滕建文, 黄正恩. 龙眼粉喷雾干燥的初步研究[J]. 广西园艺, 2000, (1): 13-14.
Teng JW, Huang ZE. Study of spray drying of longan powder [J]. Guangxi Horticult, 2000, (1): 13-14.

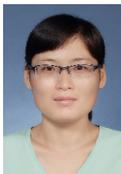
(责任编辑: 苏笑芳)

作者简介



姜 赛, 主要研究方向为食品质量与安全。

E-mail: 1228938291@qq.com



许丛丛, 副教授, 主要研究方向为果蔬采后生物学与贮藏技术。

E-mail: 18801900840@163.com