doi:10.3969/j.issn.1005-1295.2022.02.004

酿酒葡萄皮渣软糖的研制

王　君,张文佳,詹胜群
(山西农业大学 食品科学与工程学院,山西太谷 030801)

摘　要:针对酿酒葡萄皮渣营养价值高和利用率不足的问题,将其添加到软糖中研制新型功能性软糖。通过正交试验考察琼脂、明胶、葡萄皮渣粉和柠檬酸用量对软糖感官评价、色差和质构特性的影响。结果表明,葡萄皮渣软糖的最佳配方:琼脂量为4.0%、明胶量为7.0%、葡萄皮渣粉量为1.0%、柠檬酸量为0.6%,此时的软糖不仅拥有良好的弹性、韧性和咀嚼性,还有良好的色泽外观。研究结果可为此功能性软糖的工业化生产提供理论基础和技术参考。

关键词:葡萄皮渣;软糖;感官评价;质构特征;色差
中图分类号:TS245.4　　文献标志码:A

Development of soft candy from wine grape pomace

WANG Jun, ZHANG Wenjia, ZHAN Shengqun
(College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

Abstract: For the high nutritional value and low utilization rate of wine grape pomace, a new functional soft candy was developed by adding it into soft candy. The effects of the dosage of agar-agar, gelatine, grape peel residue and citric acid on the sensory evaluation, color difference and texture characteristics of the soft candy were investigated by orthogonal experiment. The results show that the best formula of soft candy from grape pomace is as follows: agar-agar content of 4.0%, gelatin content of 7.0%, grape peel residue powder of 1.0%, and citric acid content of 0.6%. At this time, the soft candy not only has good elasticity and chewiness, but also has good color appearance. The results can provide the technical reference for industrialized production of this functional soft candy.

Key words: grape pomace; soft candy; sensory evaluation; textural characteristics; color difference

0　引言

葡萄酿酒后会产生大量的葡萄皮渣,其主要成分是多酚物质、原花青素、白藜芦醇、葡萄籽油、膳食纤维和蛋白质等,这些成分不仅有良好的呈色作用,而且还具有很好的保健作用。原花青素具有极强的抗氧化作用,其抗氧化能力效果是维生素 C 的 20 倍,是维生素 E 的 50 倍,此外还具有预防白内障和治疗高血糖症的作用;葡萄籽油,具有清除人体内自由基的作用;白藜芦醇抗氧化活性极强,具有多种多样的生理功能作用,如抗肿瘤作用和抗心血管疾病作用等[1-5]。但是这些极具有益性成分的葡萄皮渣大都作为肥料、饲料甚至垃圾处理,浪费严重[6-7]。我国葡萄酒企业每年酿酒后会产生数百万吨葡萄皮渣,虽然现在不乏对酿酒葡萄皮渣成分及提取的关注,但是对酿酒葡萄皮渣中营养物质的利用率依然很低[8],如果使其被充分利用可带来巨大的经济效益。

软糖是一种深受人们喜爱的糖果,葡萄皮渣软糖的开发应用不仅可以使葡萄皮渣变废为宝,还能提升软糖的营养价值。通常使用琼脂、明胶和果胶等凝胶剂制作软糖[9],琼脂类软糖和明胶类软糖透明度好,具有良好的弹性、韧性、脆性、咀嚼性和热稳定性[10]。此外,在软糖中加入柠檬酸作为调味剂可以中和甜度,易于果味协调[11],还可影响软糖的凝胶强度。为此,本文将葡萄皮渣添加到软糖中,主要研究葡萄皮渣、明胶、琼脂和柠檬酸用量对软糖感官品质、色差和质构特性的影响,以期为实际生产此功能性软糖提供理论基础和技术依据。

收稿日期:2021-03-10　修稿日期:2021-05-19
基金项目:山西农谷建设科研专项功能食品专题项目(SXNGJSKYZX201905);山西农业大学博士科研启动项目(2021BQ28)

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1 试验设计

1.1 材料与设备

葡萄皮渣粉（试验室产葡萄酒后的皮渣），凝胶能力>380 g/cm^{3}的琼脂、明胶、柠檬酸均为食用级，蔗糖，水。

WSC-S 型数显测色色差仪（上海仪电物理光学仪器有限公司）；TMS-Pro 型质构仪（美国 Food Technology Corporation 公司）；PAL-1 型数显测糖仪（广州市爱宕科学仪器有限公司）；DHG-9140A 型鼓风干燥箱（上海一恒科学仪器有限公司）。

1.2 软糖制备工艺

软糖制备工艺如图 1 所示。

图 1 软糖制备工艺

Fig.1 Preparation process of soft candy

1.3 工艺要点

1.3.1 原料预处理

将葡萄皮渣粉与水按 1∶10（g∶mL）混合，致皮渣粉均匀悬浮在水中；按糖水比 5∶1（g∶mL）加入蔗糖，电炉加热搅拌，充分溶解蔗糖；葡萄皮渣粉和胶凝剂的百分比按蔗糖的质量计算，葡萄皮渣粉量为 2.0%，琼脂和明胶分别为 4.0% 和 9.0%，浸泡在 25 mL 温水中，并在 75 ℃的恒温水浴锅中保温 40 min，使其充分吸水溶胀。

1.3.2 熬制浓缩

将蔗糖与水混合，加热搅拌，待蔗糖溶液完全溶解后，加入葡萄皮渣粉，再加入溶胀后的胶凝剂。熬煮过程中，控制温度防止过热，这是由于长时间的高温熬煮，琼脂的凝胶能力容易被破坏。熬煮 10 min 后，熬煮液黏度、水分含量达到可以成型的程度（可溶性固形物含量达 70%）。

1.3.3 调酸

由于琼脂在 pH ＜ 4.5 或高温条件下易分解破坏而失去凝胶能力。先将熬制糖体冷却至 70~80 ℃后，再加入柠檬酸并搅拌均匀[12]。柠檬酸添加量为 0.6%。

1.3.4 倒盘、成型

调酸后趁余热将糖体倒入模具，厚度约 3~5 mm。为防止表面起皱，倒盘前要保证模具保持水平、干净且光滑，倒盘需快速均匀且无拖尾。冷却成型后形成直径约为 3.4 cm 的半球状胶体糖块。

1.3.5 干燥

将成型后的胶体糖块放入干燥箱中，45 ℃条件下干燥 36~48 h，每隔 12 h 翻动 1 次糖块。产品冷却后用保鲜膜包装好即得成品，置于冰箱保存备用。

1.4 测定方法

1.4.1 质构特性测定

质构仪测试起始力为 0.5 N，测试速度为 90 mm/min，测后速度为 200 mm/min，挤压距离为 5 mm，2 次压缩停隔时间为 3 s，以硬度、弹性、黏附性和咀嚼性为测定指标对葡萄皮渣软糖样品进行测定[13]。

1.4.2 色差测定

色差仪在标准亮度 Lr*=91.24，标准色度 ar*=-0.89、br*=3.90 的条件下，测定不同处理条件下的总色差值（ΔE）[14]。

1.4.3 感官评价

由 10 人组成感官评定小组，从产品的口感（0.30），风味（0.25），组织状态（0.25）和色泽（0.20）4 个方面，赋予权重后按感官评定标准（表 1）进行打分，运用模糊综合评定法[15-16]进行分析。

表 1 葡萄皮渣软糖感官评价指标及要求

Tab.1 Quality evaluation and requirements of soft candy from grape pomace （单位：分）

项目	好	中等	差
口感（30）	酸甜适宜，咀嚼感好，不黏牙，不糊口，不涩口（21~30）	酸甜较适宜，咀嚼感较好，较黏牙，较糊口，略涩口（11~20）	酸甜不适宜，咀嚼感差，过于黏牙，涩口（0~10）
风味（25）	具有葡萄香气，无异味（17~25）	葡萄香气过淡，稍有异味（8~16）	无香气，异味明显（0~7）
组织状态（25）	糖体光亮，略有弹性，柔软有韧性，表面无附有细砂糖晶粒，无气泡（17~25）	糖体基本光亮，略有弹性，柔软且较有韧性，表面附有均匀的细砂糖晶粒，稍有气泡（8~16）	糖体不光亮，无弹性，不柔软无韧性，表面附有细砂糖晶粒，气泡多（0~7）
色泽（20）	色泽均匀，呈现适中紫红色（14~20）	色泽较暗淡，颜色偏深红或偏浅红（7~13）	色泽暗淡不均匀，颜色深红或粉红（0~6）

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.5 葡萄皮渣软糖配方正交优化

影响葡萄皮渣软糖质量的主要因素：葡萄皮渣粉、琼脂、明胶、柠檬酸。以此 4 个因素用量为考察因素进行 $L_9(3^4)$ 的正交试验，优选葡萄皮渣软糖的最佳配方。正交试验各因素水平如表 2。

表 2 正交试验因素水平表

Tab.2 Orthogonal experiment factor level table

单位：(%)

水平	A (琼脂)	B (明胶)	C (葡萄皮渣粉)	D (柠檬酸)
1	2.0	5.0	1.0	0.4
2	3.0	7.0	2.0	0.6
3	4.0	9.0	3.0	0.8

2 结果与分析

分别以感官评价、色差和质构测定为评价指标，考察葡萄皮渣粉、琼脂、明胶和柠檬酸用量对葡萄皮渣软糖的影响。

2.1 感官评价分析

葡萄皮渣软糖配方优化的感官评价结果如表 3 所示，根据极差 R 的大小进行因素的主次排序，$R_{SA}>R_{SC}>R_{SB}>R_{SD}$，可知琼脂含量的变化对感官评价影响最大，其次是葡萄皮渣粉、明胶和柠檬酸。按照各因素的最好水平选取为 $A_3B_2C_1D_2$，即琼脂用量为 4.0%、明胶用量为 7.0%、葡萄皮渣粉用量为 1.0%、柠檬酸用量为 0.6% 是葡萄皮渣软糖的最优配方。

表 3 葡萄皮渣软糖配方优化的感官评价结果

Tab.3 Sensory analysis results of soft candy from grape pomace

试验号	A	B	C	D	感官评分 / 分
1	1	1	1	1	76.85
2	1	2	2	2	80.30
3	1	3	3	3	77.75
4	2	1	2	3	83.10
5	2	2	3	1	82.90
6	2	3	1	2	89.05
7	3	1	3	2	84.95
8	3	2	1	3	91.60
9	3	3	2	1	85.05
K_1	78.30	81.63	85.83	81.60	
K_2	85.02	84.93	82.82	84.77	
K_3	87.20	83.95	81.87	84.15	
R_S	8.90	3.30	3.96	3.17	
Q	A_3	B_2	C_1	D_2	

2.2 色差分析

葡萄皮渣软糖配方优化的色差结果如表 4 所示，根据极差 R 的大小进行主次排序，$R_{EC}>R_{EB}>R_{EA}>R_{ED}$，即影响软糖色差大小的主要因素是葡萄皮渣粉，其次是明胶，再是琼脂，最后为柠檬酸。色差的最优组合为 $A_3B_2C_2D_2$。当葡萄皮渣粉从 1.0% 到 2.0% 时，色差值增加了 1.51；从 2.0% 到 3.0% 时，色差值增加了 0.63；说明葡萄皮渣粉水平在 2.0% 时颜色已经较深，再增加用量色差值增加幅度减小，即颜色并没有再加深多少。随着琼脂量的增多，色差值先增后减。明胶量与色差值呈负相关，这是因为明胶量越多，软糖的结构就越致密，单位体积内的明胶分子数越多，透明度越低，测得的色差值越小。

表 4 葡萄皮渣软糖配方优化的色差分析结果

Tab.4 Color difference analysis results of soft candy from grape pomace

试验号	A	B	C	D	色差值
1	1	1	1	1	65.65
2	1	2	2	2	66.18
3	1	3	3	3	66.41
4	2	1	2	3	68.17
5	2	2	3	1	68.15
6	2	3	1	2	64.92
7	3	1	3	2	68.32
8	3	2	1	3	65.89
9	3	3	2	1	66.64
K_1	66.08	67.38	65.49	66.81	
K_2	67.08	66.74	67.00	66.47	
K_3	66.95	65.99	67.63	66.82	
R_E	1.00	1.39	2.14	0.35	
Q	A_3	B_2	C_2	D_2	

2.3 质构特性分析

葡萄皮渣软糖配方优化的质构测定结果如表 5 所示，根据极差 R 的大小进行主次排序，咀嚼性的主次排序：$R_A>R_B>R_C>R_D$，黏附性的主次排序：$R_A>R_C>R_D>R_B$，弹性的主次排序：$R_C>R_D>R_B>R_A$，硬度的主次排序：$R_B>R_A>R_D>R_C$，琼脂和明胶作为凝胶剂对硬度影响大于葡萄皮渣粉，葡萄皮渣粉对软糖的弹性影响最大。除黏附性的最优水平组合为 $A_2B_1C_1D_2$ 外，咀嚼性、弹性和硬度的最优水平组合均为 $A_3B_2C_1D_2$，又因为感官评价和色差分析均表明琼脂和明胶的用量分别为 4.0% 和 7.0% 最佳，故质构指标表明葡萄皮渣软糖最佳配方为 $A_3B_2C_1D_2$。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 5 葡萄皮渣软糖配方优化的质构测定结果

Tab.5 Texture analysis results of soft candy from grape pomace

试验号	因素				测定指标			
	A	B	C	D	咀嚼性 /mJ	黏附 /（N·mm）	弹性 /mm	硬度 /N
1	1	1	1	1	20.84	0.18	4.32	8.7
2	1	2	2	2	30.86	0.42	4.42	15.1
3	1	3	3	3	11.72	0.19	4.40	4.2
4	2	1	2	3	35.66	0.38	4.21	14.4
5	2	2	3	1	38.54	0.17	4.50	13.0
6	2	3	1	2	47.82	0.11	4.68	14.9
7	3	1	3	2	61.62	0.51	4.58	22.0
8	3	2	1	3	85.40	0.51	4.71	28.0
9	3	3	2	1	13.46	1.31	4.29	7.0
K_1	21.24	39.37	51.35	24.28				
K_2	40.67	51.60	26.66	46.77				
K_3	53.49	24.33	37.26	44.26				
R	32.35	27.27	24.69	22.49				
咀嚼性 Q	A_3	B_2	C_1	D_2				
K_1	0.26	0.36	0.27	0.55				
K_2	0.22	0.37	0.70	0.35				
K_3	0.78	0.54	0.29	0.36				
R	0.56	0.18	0.43	0.20				
黏附性 Q	A_2	B_1	C_1	D_2				
K_1	4.38	4.37	4.57	4.37				
K_2	4.46	4.54	4.31	4.56				
K_3	4.53	4.46	4.49	4.44				
R	0.15	0.17	0.26	0.19				
弹性 Q	A_3	B_2	C_1	D_2				
K_1	9.33	15.03	17.20	9.57				
K_2	14.10	18.70	12.17	17.33				
K_3	19.00	8.70	13.07	15.53				
R	9.67	10.00	5.03	7.76				
硬度 Q	A_3	B_2	C_1	D_2				

3 讨论

琼脂在现有的食品胶中凝胶力最强，凝胶富有弹性，易成形和切割，因而在凝胶糖果的应用最广。琼脂软糖是以琼脂作为胶体，这类软糖的透明度好，具有良好的弹性、韧性和脆性。明胶也是葡萄皮渣软糖中的主要胶凝剂，明胶类软糖制品质地透明并富有弹性和韧性，所以加入明胶既有助于增加软糖的凝胶强度，也有助于软糖弹性和韧性的提高。随着 2 种凝胶剂含量增加，软糖的凝胶强度、弹性和韧性均得到提升，但明胶含量过高会使软糖过于软塌和黏性增加明显，从而降低其口感，且在制作过程中，使软糖成型慢、脱模不便，故明胶用量以 7.0% 为最佳。葡萄皮渣粉是酿酒后的葡萄皮渣经风干后磨碎而成的粉末，呈深红色或紫色，还具有浓郁的葡萄果香和发酵香味。葡萄皮渣粉富含膳食纤维、果胶、多糖和多酚类等活性物质，可提高软糖的营养价值，但过高的葡萄皮渣粉用量会导致软糖外观色泽不鲜亮、透明度下降、口感降低，故葡萄皮渣粉最佳用量为 1.0%。柠檬酸主要是调节软糖的酸甜程度，使口感均衡合适，并发挥软糖的葡萄风味，同时还能影响软糖的凝胶强度。当柠檬酸用量为 0.6% 时，酸味与甜味达到均衡，软糖感官品质最好。继续增加柠檬酸添加量，不仅会使得软糖酸味与甜味失衡，还可能会使凝胶溶液形成的网状结构遭到破坏。因为琼脂软糖在 pH<4.5 的酸性条件下即分解破坏，失去凝胶能力；明胶受酸碱作用发生变化，使明胶变成蛋白胨和氨基酸，影响凝胶强度，从而影响软糖的质地。

4 结语

在葡萄皮渣软糖研制中，综合感官评价、色差和质构特性分析，结果表明葡萄皮渣软糖的最佳配方：琼脂用量为 4.0%、明胶用量为 7.0%、葡萄皮渣粉用量为 1.0%、柠檬酸用量为 0.6%。此时

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的软糖不仅拥有良好的弹性、韧性和咀嚼性，还有良好的色泽外观。

参考文献：

[1] HAMADA J S.Characterization and functional properties of rice bran proteins modified by commercial exoproteases and endoproteases [J] .Journal of Food Science, 2010, 65 (2) :305-310.

[2] BAGCHI D, BAGCHI M, STOHS S J, et al.Free radicals and grape seed proantthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention [J] .Toxicology, 2000, 148 (2/3) :187-197.

[3] BAGGHI D, GARG A, KROHN R L, et al.Oxygen free radical scavenging abilities of VC and VE, and grape seed proanthocyanidins extract in vitro [J] . Research Communication in Molecular Pathology and Pharmacology, 1997, 95 (2) :179-189.

[4] YAMAKOSHI J, SAITO M, KATAOKA S, et al. Procyanidin-rich extract from grape seeds prevents cataracts formation in hereditary cataractous (ICR/f) rats [J] .Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50 (17) :4983-4988.

[5] PINENT M, BLAY M, BLADE M C, et al.Grape seed-derived procyanidins have an antihyperglycemic effect in streptozotocin-induced diabetic rats and insulinomimetic activity in insulin-sensitive cell lines [J] .Endocrinology, 2004, 145 (11) :4985-4900.

[6] MAHANNA M, MILLAN-LINARES M C, GRAO-CRUCES E, et al.Resveratrol-enriched grape seed oil (Vitis vinifera L.) protects from white fat dysfunction in obese mice [J] .Journal of Functional Foods, 2019, 62: 103546.

[7] DAVIDOV-PARDO G, MCCLEMENTS D J.Nutraceutical delivery systems: Resveratrol encapsulation in grape seed oil nanoemulsions formed by spontaneous emulsification [J] .Food Chemistry, 2015, 167 (1): 205-212.

[8] CAPPA C, LAVELLI V, MARIOTTI M.Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties [J] .LWT-Food Science and Technology, 2015, 62 (1) :569-575.

[9] 吕淑一，钟芳，李玥，等．凝胶软糖配方的优化研究 [J] ．食品工业科技，2013，34 (9) :193-197.
LYU S Y, ZHONG F, LI Y, et al.Study on recipe optimization of gelatin soft sweets [J] .Science and Technology of Food Industry, 2013, 34 (9): 193-197.

[10] 杨娜，徐学明，黄莎莎，等．食品胶在凝胶糖果中的应用 [J] ．食品研究与开发，2008，29 (7) :153-155.
YANG N, XU X M, HUANG S S, et al.The application of coagulants in the jelly sweets processes [J] .Food Research and Development, 2008, 29 (7): 153-155.

[11] 田其英．猴头菇琼脂软糖的工艺优化研究 [J] ．食品工业科技，2018，39 (10) :228-230.
TIAN Q Y.Study on process optimization of soft candy with hericium and agar [J] .Science and Technology of Food Industry, 2018, 39 (10) :228-230.

[12] 涂雪令，吕芬．葛根软糖的研制 [J] ．食品工业，2010，31 (1) :32-33.
TU X L, LYU F.Development of pueraria soft candy [J] .The Food Industry, 2010, 31 (1) :32-33.

[13] 卢伟，孙程熠，常翔宇，等．大麦苗粉曲奇饼干配方优化及其质量检测 [J] ．包装与食品机械，2019，37 (2) :19-24.
LU W, SUN C Y, CHANG X Y, et al.Formulation optimization and quality inspection of barley leaf powder cookies [J] .Packaging and Food Machinery, 2019, 37 (2) :19-24.

[14] 董晓林，吴龙，徐庆，等．胡萝卜、辣椒干燥过程中的介电特性与其理化品质的关系研究 [J] ．包装与食品机械，2020，38 (2) :1-7.
DONG X L, WU L, XU Q, et al.Study on the relationship between dielectric properties and physiochemical properties of carrot and pepper during drying [J] .Packaging and Food Machinery, 2020, 38 (2) :1-7.

[15] 张晴雯，陈艳，罗莎杰．玫瑰山楂软糖工艺响应面优化及模糊数学评价 [J] ．中国食品添加剂，2019，30 (9) :132-139.
ZHANG Q W, CHEN Y, LUO S J.Optimization and fuzzy mathematical comprehensive evaluation of rose hawthorn fudge by response surface methodology [J] . China Food Additives, 2019, 30 (9) :132-139.

[16] 王小敏，张文慧，张林婷，等．连翘叶凝胶软糖的制备工艺研究 [J] ．食品研究与开发，2018，39 (24) : 98-103.
WANG X M, ZHANG W H, ZHANG L T, et al.Study on processing technology of leaves soft sweets [J] .Food Research and Development, 2018, 39 (24): 98-103.

作者简介：王君 (1982) ，男，博士，副教授，研究方向为食品科学与工程，通信地址：030801 山西省晋中市太谷区铭贤南路1号 山西农业大学食品科学与工程学院，E-mail: wj8154533@126.com。

本文引用格式：
王君，张文佳，詹胜群．酿酒葡萄皮渣软糖的研制 [J] ．包装与食品机械，2022，40 (2) :20-24.
WANG J, ZHANG W J, ZHAN S Q.Development of soft candy from wine grape pomace [J] .Packaging and Food Machinery, 2022, 40 (2): 20-24.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net