

胶原蛋白肽红枣汁复合饮料的研制

刘欣荣¹, 郭芮¹, 申亮², 齐凤生², 刘红英²

(1.河北农业大学 食品科技学院,河北 保定 071000 2.河北农业大学 海洋学院,河北 秦皇岛 066000)

摘要: **目的** 以红鳍东方鲀鱼皮制得的胶原蛋白肽(1~5 ku)和红枣汁为原料研制胶原蛋白肽红枣汁复合饮料,并确定其最佳的生产工艺。**方法** 以氮得率和感官评价为指标,通过单因素和正交试验研究脱腥时间、脱腥温度、活性炭添加量等 3 个因素对胶原蛋白肽脱腥效果的影响;以感官评价为指标,通过单因素和正交试验研究胶原蛋白肽和红枣汁的添加配比、蔗糖添加量、柠檬酸添加量对胶原蛋白肽红枣汁复合饮料风味、澄清度、香气、色泽的影响;以菌落总数和感官评价为指标,研究温度对胶原蛋白肽红枣汁复合饮料灭菌效果的影响。**结果** 活性炭添加量为 2.00 mg/mL,脱腥温度为 45 °C,脱腥时间为 20 min,添加胶原蛋白肽和红枣汁的体积比为 2:1,蔗糖的质量分数为 2.50%,柠檬酸的质量分数为 0.15%,在压力 0.02 MPa,温度 105 °C 条件下灭菌 10 min 时,感官评分最高,所制得的饮料酸甜可口、口感顺滑,具有浓郁的红枣香气和特有的胶原蛋白香气。**结论** 适宜的活性炭添加量、脱腥温度、脱腥时间,蔗糖、柠檬酸添加量,胶原蛋白肽和红枣汁的添加配比,以及灭菌条件,可以最大限度地保留饮料的特有风味。

关键词: 胶原蛋白肽; 脱腥; 复合饮料

中图分类号: TS254.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)07-0050-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.07.007

Development of Collagen Peptide Jujube Juice Compound Beverage

LIU Xin-rong¹, GUO Rui¹, SHEN Liang², QI Feng-sheng², LIU Hong-ying²

(1.School of Food and Technology, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, China;

2.School of Ocean, Hebei Agricultural University, Qinhuangdao 066000, China)

ABSTRACT: The work aims to develop the compound beverage with collagen peptide (1-5 ku) prepared from Takifugu rubripes skin and jujube as raw materials, and determine the optimum production process. Nitrogen yield and sensory evaluation were used as indicators to study the effects of three factors, such as deodorization time, deodorization temperature and activated carbon addition, on the deodorization effect of collagen peptide by single factor and orthogonal experiments. The sensory evaluation was used as an indicator to study the effects of addition ratio of collagen peptide and jujube juice, the amount of sucrose added, and the amount of citric acid on the flavor, clarity, aroma and color of collagen peptide jujube juice by single factor and orthogonal experiments. The total number of colonies and sensory evaluation were used as indicators to study the effects of temperature on the sterilization effect of collagen peptide jujube juice composite beverage. When the addition amount of activated carbon was 2.00 mg/mL, the deodorization temperature was

收稿日期: 2019-05-05

基金项目: 河北省现代农业产业技术体系特色海产品创新团队项目(HBCT2018170207);河北省食品科学与工程“双一流”建设资金(2016SPGCA18);河北省科技计划新型食品加工关键技术及包装材料开发项目(17227117D)

作者简介: 刘欣荣(1991—),女,河北农业大学硕士生,主攻水产品加工及贮藏工程。

通信作者: 刘红英(1962—),女,河北农业大学教授,主要研究方向为水产品加工及贮藏。

40 °C, the deodorization time was 20 min, the addition ratio of collagen peptide and jujube juice was 2 : 1, the amount of sucrose added was 2.50%, the amount of citric acid was 0.15%, and the sterilization lasted for 10 minutes at the pressure of 0.02 MPa and the temperature of 105 °C, the sensory score was the highest and the developed beverage was sweet, sour and smooth, and had a strong red jujube aroma and unique collagen aroma. Appropriate activated carbon addition, deodorization temperature, deodorization time, sucrose and citric acid addition, addition ratio of collagen peptide and jujube juice and sterilization conditions can maximize the unique flavor of the beverage.

KEY WORDS: collagen peptide; dislocation; compound beverage

胶原蛋白肽是胶原蛋白通过一系列蛋白酶水解得到的特定长度的短肽, 也称小分子活性肽^[1]。胶原蛋白肽作为胶原蛋白的酶解产物, 其中小于 5 ku 的小分子胶原蛋白肽比相同大小的蛋白质、氨基酸更容易被人体吸收利用。胶原蛋白肽具有很多优异功能, 种类丰富, 在吸收过程中不易发生过敏反应, 易携带信息, 能引发不同的生理活动和生化调节反应, 活性高, 分子量小, 且在 5 ku 以下的胶原蛋白肽易于参与化学合成, 比相同分子量蛋白质、氨基酸的吸收利用率高, 不用经过人体消化即可直接被人体吸收, 吸收率高达 100%, 吸收过程能耗低, 可促进矿物元素的吸收及蛋白质的合成吸收等^[2-7]。研究发现, 胶原蛋白肽具有预防和治疗动脉粥样硬化、抗氧化活性、降血压、抗肿瘤、改善肝脏脂肪代谢、预防和治疗骨质疏松等多种生理功能^[2-3,8-15]。随着在胶原蛋白肽领域研究的不断加深, 胶原蛋白肽将在食品、美容产品、保健品等领域中得到更广泛的应用。初鑫等^[16]研究表明, 鳕鱼皮胶原蛋白肽果汁饮料对紫外线引起的皮肤光老化问题具有预防和延缓的作用。Lee Hyun-Jun 等^[17]的研究证明, 鱼鳞中的胶原蛋白在口服吸收时通过 Gly-Pro 和 Pro-Hyp 的二肽形式来防止紫外线 B 诱导的皮肤老化。Oertzen-Hagemann Vanessa 等^[18]研究了阻力运动后服用胶原蛋白补充组合, 参与试验男子的体质量、无脂肪量和肌肉力量比未服用胶原蛋白显著增加, 说明胶原蛋白对骨骼肌蛋白的组成有显著影响。Anuj Kumar 等^[19]将由鱼皮或者鱼鳞制得的胶原蛋白加入饼干原料中, 所制饼干的蛋白质含量和抗氧化能力得到显著提升, 且感官评价较好。

研究发现, 与鱼的其他部位相比较, 鱼皮中所含的胶原蛋白是最高的, 其含量最高可达其总蛋白质含量的 80%^[20]。目前, 我国在水产品加工利用过程中, 对于鱼体的综合利用率较低, 鱼皮、鱼骨等下脚料多作为废弃物处理, 不仅污染环境, 而且浪费了大量资源。文中以红鳍东方鲀鱼皮制得的胶原蛋白肽和红枣汁为原料, 通过正交试验研究了胶原蛋白肽红枣汁复合饮料的最佳配方及灭菌条件, 实现红鳍东方鲀鱼皮的深加工及合理利用, 以期红鳍东方鲀鱼皮的综合利用提供一定的参考。

1 实验

1.1 材料和试剂

主要材料和试剂: 胶原蛋白肽, 实验室自制; 红枣, 购于秦皇岛超市; 蔗糖 (食品级), 光明食品集团; 柠檬酸 (食品级), 安然食品添加剂有限公司; 果胶酶 (食品级), 河南裕隆生物科技有限公司。

1.2 仪器及设备

主要仪器和设备: DH-9076A 鼓风干燥箱, 上海精宏实验设备有限公司; TGL-18M 离心机, 上海卢湘仪器有限公司; pH-3C pH 计, 海精科有限公司; UV-1700PC 紫外可见分光光度计, 上海美析仪器有限公司; SW-CJ-2F 无菌操作台, 苏州安泰空气技术有限公司; H-8 型数显恒温水浴锅, 金坛市荣华仪器制造有限公司; 手提式压力蒸汽灭菌器, 合肥华泰医疗设备有限公司。

1.3 方法

1.3.1 胶原蛋白肽的制备

胶原蛋白肽的制备参照郭芮^[21]的方法。

1.3.2 红枣汁的制备

红枣汁的制备流程: 红枣→筛选→清洗→漂烫→去核→烘干→磨粉→加水、果胶酶→灭酶→离心→合并上清液→枣汁。

筛选出无霉变、无损坏的红枣, 清洗掉枣表面的泥土等杂物, 在沸水中漂烫 3~5 min, 以去除枣的苦涩味, 捞出沥干水分, 除去枣核, 在温度为 70 °C 的鼓风干燥箱中烘 1 h, 烘干表面水分后, 将温度升至 90 °C 继续烘 2 h, 降至常温后取出, 用调理机磨成枣粉。

称取适量的枣粉加蒸馏水 (文中均用料液比表示, 即枣粉的质量与蒸馏水体积之比 (g/mL), 此处为 1 : 20) 混匀, 加入质量分数为 0.25% 枣粉的果胶酶, 在温度为 45 °C、pH 值为 3 的条件下酶解 2 h, 在温度 90 °C 下水浴灭酶 10 min, 于 4000 r/min 条件下冷冻离心 15 min, 合并上清液即为红枣汁^[22]。

1.3.3 胶原蛋白肽脱腥工艺

筛选分子量在 1~5 ku 的胶原蛋白肽, 首先用活性炭对胶原蛋白肽进行脱腥, 并研究了活性炭添加量、脱腥时间、脱腥温度等 3 个因素对脱腥效果的影响。

1) 脱腥时间对胶原蛋白肽脱腥效果的影响。在活性炭添加量为 2.00 mg/mL, 脱腥温度为 45 °C 的条件下, 研究了不同脱腥时间对胶原蛋白肽脱腥效果的影响。

2) 脱腥温度对胶原蛋白肽脱腥效果的影响。在活性炭添加量为 2.00 mg/mL, 脱腥时间为 20 min 的条件下, 研究了不同的温度对胶原蛋白肽脱腥效果的影响。

3) 活性炭添加量对胶原蛋白肽脱腥效果的影响。在温度为 45 °C, 脱腥时间为 20 min 的条件下, 研究了不同活性炭添加量对胶原蛋白肽脱腥效果的影响。

其单因素试验设计见表 1, 在单因素的基础上进行正交试验, 正交试验水平设计见表 2。

表 1 活性炭脱腥单因素设计
Tab.1 Single factor design of activated carbon deodorization

水平	因素		
	活性炭添加量/ (mg·mL ⁻¹)	脱腥 时间/min	脱腥 温度/°C
1	0.5	10	35
2	1.0	20	40
3	1.5	30	45
4	2.0	40	50
5	2.5	50	55
6	3.0	60	60

表 2 活性炭脱腥正交设计水平
Tab.2 Orthogonal design level of activated carbon deodorization

水平	因子		
	活性炭添加量/ (mg·mL ⁻¹)	脱腥 时间/min	脱腥 温度/°C
-1	1.5	10	40
0	2.0	20	45
1	2.5	30	50

4) 活性炭脱腥评分。脱腥后胶原蛋白肽感官评分: 由 10 人经过培训后组成感官评定小组, 将脱腥后的胶原蛋白肽液在口中停留 3~5 s, 蒸馏水漱口后间隔 3 min 尝标准液, 如果味道相近, 则可以打相应的分值。胶原蛋白肽标准液: 将胶原蛋白肽配置成质量浓度为 40 mg/mL 的样品, 即为原液, 将原液稀释得到苦腥味不同的标准液, 评分采用十分制, 见表 3。

表 3 活性炭脱腥感官评分标准
Tab.3 Sensory evaluation standards of activated carbon deodorization

标准液	口感得分
原液 (10 mL)	0
加 4 mL 水	2
加 8 mL 水	4
加 12 mL 水	6
加 16 mL 水	8
加 20 mL 水	10

5) N 含量测定。根据 GB/5009.5—2010 中的分光光度法测定, N 得率的计算:

$$N \text{ 得率} = \frac{\text{脱腥后 } N \text{ 含量}}{\text{脱腥前 } N \text{ 含量}} \times 100\%$$

6) 总分计算。总分 = 感官评分 × 70% + N 得率 × 30%。

1.3.4 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料工艺研究

脱腥后的胶原蛋白肽与红枣汁按比例混合, 研究胶原蛋白肽与红枣汁添加比、柠檬酸添加量和蔗糖添加量等 3 个因素对胶原蛋白肽红枣汁复合饮料口感的影响。

1) 胶原蛋白肽和红枣汁添加比对复合饮料感官品评的影响。在蔗糖的质量分数为 2.00%, 柠檬酸的质量分数为 0.15% 的条件下, 研究了胶原蛋白肽溶液和红枣汁添加比对复合饮料感官品评的影响。

2) 蔗糖添加量对复合饮料感官品评的影响。在胶原蛋白肽与红枣汁的体积比为 2:1, 柠檬酸的质量分数为 0.15% 的条件下, 研究了不同蔗糖添加量对复合饮料感官品评的影响。

3) 柠檬酸添加量对复合饮料感官品评的影响。在胶原蛋白肽与红枣汁的体积比为 2:1, 蔗糖的质量分数为 2.00% 的条件下, 研究了柠檬酸添加量对复合饮料感官品评的影响。

单因素试验设计见表 4, 正交试验设计见表 5。

表 4 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料单因素设计
Tab.4 Single factor design of collagen peptide jujube juice compound beverage

水平	因素		
	肽液与红枣 汁的体积比	蔗糖 质量分数/%	柠檬酸 质量分数/%
1	1:3	0.5	0.05
2	1:2	1.0	0.10
3	1:1	1.5	0.15
4	2:1	2.0	0.20
5	3:1	2.5	0.25
6	4:1	3.0	0.30
7	—	3.5	0.35

表 5 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料正交设计
Tab.5 Orthogonal design of collagen peptides jujube juice composite beverage

水平	因子		
	肽液与红枣汁 的体积比	蔗糖 质量分数/%	柠檬酸 质量分数/%
-1	1：1	1.5	0.1
0	2：1	2.5	0.15
1	3：1	3.0	0.2

胶原蛋白肽红枣汁复合饮料感官品评参照胶原蛋白肽感官评分。饮料评分总分为 20 分，评分标准见表 6。

表 6 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料感官评分标准
Tab.6 Sensory evaluation standard of collagen peptide jujube juice composite drink

项目	标准	评分
口感	口感柔和、顺滑，酸甜适度	4~5
	口感略涩，酸甜适度	3~4
	口感粗糙，偏酸或偏甜	2~3
	口感粗糙、涩，酸甜失调	<2
香气	胶原蛋白特有胶原蛋白肽香味和浓郁枣香	4~5
	枣香味掩盖胶原蛋白香味	3~4
	有胶原蛋白香味和枣香味，并有异味	2~3
	无胶原蛋白香味，有异味	<2
色泽	浅焦黄色	4~5
	焦黄色	3~4
	深焦黄色	2~3
	棕色	<2
澄清度	液体澄清透明，均匀一致，无沉淀	4~5
	液体澄清透明，均匀一致，轻微有沉淀	3~4
	液体有少许悬浮物，并有沉淀	2~3
	悬浮物较多，沉淀严重	<2

1.3.5 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料的灭菌研究

以灭菌后复合饮料的菌落总数和对饮料的感官品评为评价指标，比较不同温度、灭菌时间、灭菌压力对复合饮料灭菌效果的影响。菌落总数参考 GB/4789.2—2016^[23]，感官品评见表 6，饮料灭菌条件见表 7。

1.4 数据分析

采用 Origin 8.6 绘制试验数据曲线，SPASS 进行显著性分析， $P>0.05$ 表示差异不显著， $0.01<P<0.05$ 表示差异显著， $P<0.01$ 表示差异极显著。

表 7 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料灭菌设计
Tab.7 Sterilization design of collagen peptide jujube juice compound beverage

灭菌温度/℃	灭菌压力	灭菌时间/min
80	常压	20
90	常压	20
100	常压	5
		15
		20
		5
105	0.02 MPa	10
		15
		20
		5
110	0.04 MPa	10
		15
		20
		5

2 结果与分析

2.1 活性炭对胶原蛋白肽脱腥的实验结果

2.1.1 脱腥时间对脱腥效果的影响

由图 1 可知，时间对活性炭的脱腥效果影响显著。氮得率和口感得分均在活性炭脱腥 20 min 时最高，氮得率、口感得分在 20 min 之后总体均呈下降趋势，脱腥效果在 20 min 之后开始下降。

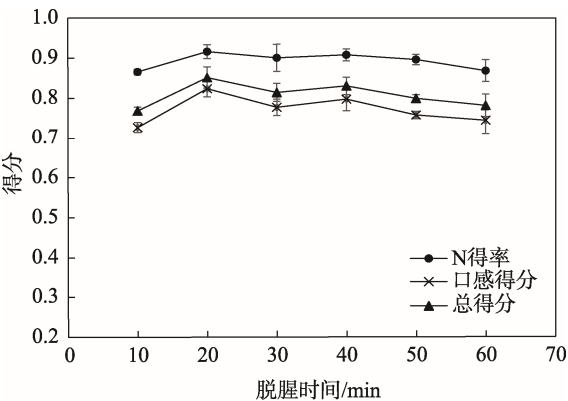


图 1 脱腥时间对胶原蛋白肽脱腥效果的影响
Fig.1 Effect of deodorization time on the deodorization of collagen peptide

2.1.2 温度对脱腥效果的影响

由图 2 可知，脱腥温度对氮得率和复合饮料口感的影响显著。氮得率随着脱腥温度的升高呈下降趋势，口感得分随着脱腥温度的升高先升高后降低，在脱腥温度为 45 ℃时口感得分最高。由于温度增加了

活性炭的吸附能力,从而导致氮得率随着脱腥温度的升高而不断降低。根据总得分可知,在脱腥温度为45℃时脱腥效果最好。

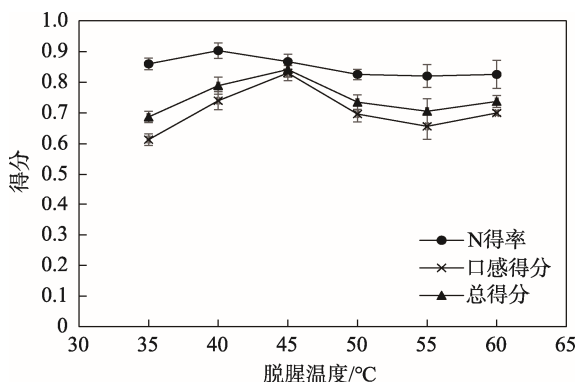


图2 不同温度对脱腥效果的影响

Fig.2 Effect of different temperature on activated carbon deodorization

2.1.3 活性炭添加量对脱腥效果的影响

由图3可知,氮得率和口感得分均呈现先升高后降低的趋势。氮得率在活性炭添加量小于2.00 mg/mL时变化缓慢,差异不显著($P>0.05$);氮得率在活性炭添加量高于2.00 mg/mL后开始下降,且口感得分在活性炭添加量为2.00 mg/mL时达到最高。由此可知,当活性炭添加量为2.00 mg/mL时脱腥效果最好。

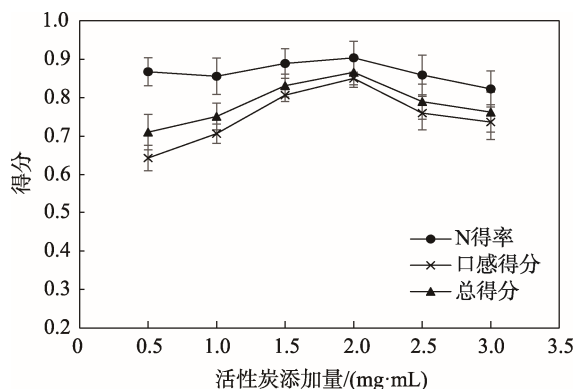


图3 活性炭添加量对脱腥效果的影响

Fig.3 Effect of the amount of activated carbon on deodorization

2.1.4 活性炭对胶原蛋白肽脱腥正交优化结果

由表8—9的极差分析结果可知,影响胶原蛋白肽脱腥效果因素(A:脱腥温度,B:活性炭添加量,C:脱腥时间)的主次依次为 $B>A>C$,根据K值可知胶原蛋白肽脱腥的最佳条件为A2B2C2,即脱腥时间为20 min,脱腥温度为45℃,活性炭添加量为2.00 mg/mL。脱腥温度和活性炭添加量对胶原蛋白肽脱腥效果影响显著($P<0.05$)。

表8 胶原蛋白肽脱腥正交结果分析
Tab.8 Orthogonal results analysis of collagen peptide deodorization

编号	A	B	C	空列	得分
1	2	1	2	3	0.7953
2	1	1	1	1	0.7019
3	1	3	3	3	0.6810
4	2	3	1	2	0.6024
5	1	2	2	2	0.8157
6	2	2	3	1	0.7562
7	3	2	1	3	0.6513
8	3	1	3	2	0.7016
9	3	3	2	1	0.7316
k_1	0.7328	0.7329	0.6780	0.7299	
k_2	0.7170	0.7411	0.7809	0.7066	
k_3	0.6948	0.6717	0.7129	0.7092	
R	0.038	0.0694	0.1029	0.0233	

表9 正交实验方差分析
Tab.9 Variance analysis of orthogonal experiment

方差来源	平方和	自由度 df	均方 MS	F 值	显著性
脱腥时间	0.001	2	0.008	3.366	
脱腥温度	0.007	2	4.462	27.449	*
活性炭添加量	0.040	2	0.000	149.618	*
误差	0.000	2	0.004		
总计	4.510	9	0.02		

2.2 红枣汁胶原蛋白肽工艺结果

2.2.1 胶原蛋白肽与红枣汁添加比对复合饮料评分的影响

由表10可知,当胶原蛋白肽溶液与红枣汁的体积比(肽枣比)为2:1时评分最高。胶原蛋白肽溶液和红枣汁添加比对复合饮料的口感有显著影响,胶原蛋白肽添加过多会使复合饮料的涩味加重,并且胶原蛋白肽的特有香味过浓会使部分人不能接受;红枣汁添加量过多时,红枣香味会覆盖胶原蛋白肽的香味。

2.2.2 蔗糖添加量对复合饮料评分的影响

由表11可知,蔗糖的质量分数为2.50%时评分最高。蔗糖的添加量对胶原蛋白肽红枣汁复合饮料的风味、香气有显著影响($P<0.05$)。当蔗糖添加量较低时,饮料口感淡薄,蔗糖添加量过高时会使饮料过甜。

表 10 肽液枣汁添加比对符合饮料感官品评的影响
Tab.10 Effect of addition ratio of collagen peptide solution and jujube juice on sensory score of compound beverage

肽枣比	感官评分				
	风味	香气	色泽	组织	总分
1 : 3	3.83	3.3	3.80	4.5	14.9
1 : 2	3.83	3.3	3.70	4.5	14.8
1 : 1	3.90	3.83	4.07	4.5	16.23
2 : 1	4.03	3.93	3.97	4.57	16.4
3 : 1	3.96	3.3	3.83	4.43	15.13
4 : 1	3.6	2.86	3.3	4.53	13.57

表 11 蔗糖添加量对饮料感官评分的影响
Tab.11 Effect of sucrose amount on sensory score of beverage

蔗糖质量 分数/%	感官评分				
	风味	香气	色泽	组织	总分
0.50	3.07	3.50	4.05	4.4	14.97
1.00	3.27	3.70	4.05	4.3	15.27
1.50	3.67	3.86	4.05	4.3	15.88
2.00	4.07	4.03	4	4.4	16.6
2.50	4.20	4.10	3.65	4.5	17.1
3.00	3.83	3.83	3.65	4.5	16.37
3.50	3.63	3.73	3.8	4.4	15.97

2.2.3 柠檬酸添加量对饮料评分的影响

由表 12 可知，当柠檬酸的质量分数为 0.15%时评分最高，复合饮料酸度适中，口感较好。柠檬酸添加过量会使饮料口感酸涩，添加量较少会感觉口感淡薄。经 SPASS17.0 显著性分析可知，柠檬酸添加量对饮料的风味、香气、色泽具有显著性影响 ($P<0.05$)。

表 12 柠檬酸添加量对饮料感官评分影响
Tab.12 Effect of citric acid addition on sensory score of beverage

柠檬酸 质量分数/%	感官评分				
	风味	香气	色泽	组织	总分
0.05	3.70	3.8	4.05	4.03	15.68
0.10	4.13	3.9	4.05	4.27	16.12
0.15	4.13	4.13	4.05	4.4	16.72
0.20	3.77	3.87	4	4.17	15.9
0.25	3.23	3.33	3.65	4.13	14.45
0.30	2.67	3.37	3.65	4.23	14.62
0.35	2.50	3.23	3.8	4.07	14.33

2.2.4 胶原蛋白肽红枣汁符合饮料工艺正交优化结果

由表 13—14 可知，胶原蛋白肽红枣汁复合饮料最佳工艺配方（A：胶原蛋白肽溶液与红枣汁的体积比，B：蔗糖的质量分数，C：柠檬酸的质量分数）是 A2B2C2，即胶原蛋白肽溶液与红枣汁的体积比为 2：1，蔗糖的质量分数为 2.50%，柠檬酸的质量分数为 0.15%，3 个因素对复合饮料口感的影响大小依次为 B>A>C，3 个因素对复合饮料口感均有显著影响 ($P<0.05$)。

表 13 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料工艺正交优化结果
Tab.13 Orthogonal optimization results of technology of collagen peptide jujube juice compound beverage

编号	A	B	C	空列	得分
1	2	2	1	2	16.97
2	1	2	3	3	16.50
3	3	2	2	1	16.57
4	1	3	2	2	16.95
5	2	3	3	1	16.47
6	1	1	1	1	15.73
7	3	3	1	3	15.83
8	2	1	2	3	16.10
9	3	1	3	2	14.50
k_1	16.39	15.44	16.18	16.25	
k_2	16.51	16.68	16.54	16.14	
k_3	15.63	16.41	15.82	16.14	
R	0.293	0.413	0.24	0.11	

表 14 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料工艺正交实验方差分析
Tab.14 Orthogonal experiment variance analysis of collagen peptide jujube juice compound beverage process

方差来源	平方和	自由度 df	均方 MS	F 值	显著性
A	1.365	2	0.682	53.068	0.018
B	2.536	2	1.268	98.609	0.010
C	0.773	2	0.386	30.050	0.032
误差	0.026	2	0.013		
总计	2360.831	9			

2.2.5 灭菌结果

由表 15 可知，在 105℃下高压灭菌 10 min 灭菌效果较好，且感官评分最高。灭菌时间太短达不到灭菌效果，灭菌时间太长则会改变复合饮料的口感和特有风味。在此条件下得到的胶原蛋白肽红枣汁复合饮料颜色略有变深，但口感柔和、香气更加醇厚。

表 15 不同条件下的灭菌效果及感官评定
Tab.15 Sterilization effect and sensory evaluation
under different conditions

灭菌 温度/℃	灭菌 压力/MPa	灭菌 时间/min	菌落总数	感官评分
80	常压	20	超标	16.31
90	常压	20	超标	15.84
		5	2	15.64
100	常压	15	1	16.27
		20	2	16.53
		5	—	16.73
105	0.02	10	—	16.96
		15	—	15.56
		20	—	15.73
		5	—	14.87
110	0.04	10	—	15
		15	—	15.76
		20	—	13.87

2.2.6 胶原蛋白肽红枣汁复合饮料指标测定

胶原蛋白肽红枣汁复合饮料测定的指标及其测定结果见表 16。

表 16 测定指标
Tab.16 Determination indicators

项目	指标
蛋白质	(15.58±0.09) g/L
菌落总数	0
大肠菌群	0
霉菌和酵母	0
致病菌	不得检出

3 结语

通过单因素试验、正交试验确定了胶原蛋白肽红枣汁复合饮料最佳工艺条件,胶原蛋白肽的脱腥条件:活性炭添加量为 2.00 mg/mL,脱腥温度为 45 ℃,脱腥时间为 20 min。胶原蛋白肽红枣汁复合饮料优化工艺为胶原蛋白肽和红枣汁的体积比为 2:1,蔗糖质量分数为 2.50%,柠檬酸质量分数为 0.15%,在压力 0.02 MPa,温度 105 ℃条件下灭菌 10 min 时,制得的胶原蛋白肽红枣汁复合饮料酸甜适宜、口感顺滑,具有浓郁红枣香气和胶原蛋白肽香气。文中研制的胶原蛋白肽红枣汁复合饮料营养价值高,生理功能丰富,是一款开发前景很好的功能性饮品,但该复合饮料在人体中的吸收效果及其货架期有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 李杰, 闫鸣艳, 刘均洪, 等. 鱼胶原蛋白的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(10): 3941—3946.
LI Jie, YAN Ming-yan, LIU Jun-hong, et al. Research Progress of Fish Collagen[J]. Journal of Food Safety and Quality, 2015, 6(10): 3941—3946.
- [2] 杨敏, 吴兆明, 李晶晶, 等. 鱼皮胶原蛋白寡肽的生物活性及应用研究进展[J]. 食品科学, 2018, 39(5): 304—310.
YANG Min, WU Zhao-ming, LI Jing-jing, et al. Advances in Biological Activity and Application of Fish Skin Collagen-derived Oligopeptides[J]. Food Science, 2018, 39(5): 304—310.
- [3] 王珊珊. 鳕鱼骨胶原肽与活性钙的制备及其抗骨质疏松活性研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013: 91—94.
WANG Shan-shan. The Preparation of Collagen Peptides and Active Calcium from Cod Bone and its Preventive Effect on Osteoporosis[D]. Tsingtao: Ocean University of China, 2013: 91—94.
- [4] 王志聪. 鳕鱼皮胶原蛋白肽对大鼠胃黏膜的保护作用研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013: 37—46.
WANG Zhi-cong. Study on Protective Effect of Cod Skin Collagen Peptide on Gastric Mucosa in Rats[D]. Tsingtao: Ocean University of China, 2013: 37—46.
- [5] 郭恒斌, 曾庆祝. 鱼皮胶原蛋白及胶原活性多肽的研究进展[J]. 食品与药品, 2007(8): 43—46.
GUO Heng-bin, ZENG Qing-zhu. Research Progress of Fish Skin Collagen and Collagen Active Polypeptides[J]. Food and Drug, 2007(8): 43—46.
- [6] 孙满吉, 单安山. 寡肽营养的研究进展[J]. 饲料博览, 2005(8): 29—31.
SUN Man-ji, SHAN An-shan. Research Progress on Oligopeptide Nutrition[J]. Feed Review, 2005(8): 29—31.
- [7] ASSERIN J, LATI E, SHIOYA T, et al. The Effect of Oral Collagen Peptide Supplementation on Skin Moisture and the Dermal Collagen Network: Evidence from an Ex Vivo Model and Randomized, Placebo-controlled Clinical Trials[J]. Journal of Cosmetic Dermatology, 2015, 14(4): 291—301.
- [8] 陈日春, 熊文飞, 蔡一楠, 等. 鲢鱼鱼鳞胶原蛋白肽抗氧化作用研究[J]. 食品科学技术学报, 2013, 31(6): 28—35.
CHEN Ri-chun, XIONG Wen-fei, CAI Yi-nan, et al. Antioxidant Activities of Collagen Peptides from Silver Carp Scale[J]. Journal of Food Science and Technology, 2013, 31(6): 28—35.
- [9] 田许, 杨玉辉, 王雅楠, 等. 鱼胶原蛋白肽对高脂膳食小鼠肝脏脂肪代谢和氧化还原状态的影响[J]. 食品科学, 2019, 40(3): 149—157.
TIAN Xu, YANG Yu-hui, WANG Ya-nan, et al. Effect of Fish Collagen Peptides on Hepatic Lipid Metabo-

- lism and Redox Status in Mice Fed with High-Fat Diet[J]. Food Science, 2019, 40(3): 149—157.
- [10] 朱晓妮. 胶原蛋白在食品中的应用现状及其发展前景分析[J]. 现代食品, 2016(14): 11—12.
ZHU Xiao-ni. Application Status and Development Prospect of Collagen in Food[J]. Modern Food, 2016(14): 11—12.
- [11] FAHMI A, MORIMURA S, GUO H C, et al. Production of Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory Peptides from Sea Bream Scales[J]. Process Biochemistry, 2004, 39(10): 1195—1200.
- [12] 董玉婷, 李八方, 王奕, 等. 鳕鱼皮胶原蛋白多肽的制备及其对小鼠 B16 黑素瘤细胞的作用[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2006, 36(S2): 43—46.
DONG Yu-ting, LI Ba-fang, WANG Yi, et al. Preparation of Cod Skin Collagen Peptides and Its Effect on Mouse B16 Melanoma Cells[J]. Periodical of Ocean University of China, 2006, 36(S2): 43—46.
- [13] 赵雅婷, 刘山, 赵鑫, 等. 黄海燕体壁胶原蛋白肽的制备及其抗氧化活性[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(1): 5—8.
ZHAO Ya-ping, LIU Shan, ZHAO Xin, et al. Preparation of Collagen Peptides and Their Antioxidant Activity from the Body Wall of Starfish *Asterina Pectinifera*[J]. Food Research and Development, 2014, 35(1): 5—8.
- [14] 侯虎. 鳕鱼免疫活性肽的可控制备及其免疫活性研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2011: 75—81.
HOU Hu. The Controllable Preparation of Pollock Immunomodulating Peptides and Its Immunity[D]. Tsingtao: Ocean University of China, 2011: 75—81.
- [15] 刘俊丽, 宋淑军, 司少艳, 等. 牛骨胶原蛋白肽促进 HOB 增殖[J]. 中国骨质疏松杂志, 2013, 19(7): 703—706.
LIU Jun-li, SONG Shu-jun, SI Shao-yan, et al. Bovine Collagen Peptides Promotes Proliferation of Human Osteoblasts[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2013, 19(7): 703—706.
- [16] 初鑫, 宋韶乾, 司磊磊, 等. 鳕鱼皮胶原蛋白肽果汁饮料抗紫外线照射引起的皮肤光老化[J]. 食品工业科技, 2018, 39(22): 287—292.
- CHU Xin, SONG Shao-qian, SI Lei-lei, et al. Effect of Fruit Juice Drink Containing Collagen Polypeptides from Pacific Cod (*Gadus Macrocephalus*) Skin on UV Irradiation-induced Skin Photoaging[J]. Science and Technology of Food Industry, 2018, 39(22): 287—292.
- [17] LEE H J, JANG H L, AHN D K, et al. Orally Administered Collagen Peptide Protects against UVB-induced Skin Aging through the Absorption of Dipeptide Forms, Gly-Pro and Pro-Hyp[J]. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 2019, 83(6): 1146—1156.
- [18] OERTZEN-HAGEMANN V, KIRMSE M, EGGERS B, et al. Effects of 12 Weeks of Hypertrophy Resistance Exercise Training Combined with Collagen Peptide Supplementation on the Skeletal Muscle Proteome in Recreationally Active Men[J]. Nutrients, 2019, 11(5): 1072.
- [19] KUMAR A, ELAVARASAN K, HANJABAM M D, et al. Marine Collagen Peptide as a Fortificant for Biscuit: Effects on Biscuit Attributes[J]. Lwt-food Science and Technology, 2019, 109: 450—456.
- [20] ZHANG Min, LIU Wen-tao, LI Guo-ying. Isolation and Characterisation of Collagens from the Skin of Largefin Longbarbel Catfish (*Mystus macropterus*)[J]. Food Chemistry, 2009, 115(3): 826—831.
- [21] 郭芮, 申亮, 毕诗杰, 等. 红鳍东方鲀鱼皮胶原低聚肽螯合钙工艺优化[J]. 食品工业科技, 2019, 40(3): 147—152.
GUO Rui, SHEN Liang, BI Shi-jie, et al. Optimization of Process of Collagen Oligopeptide Calcium-chelating of Takifugu Rubripes Skin[J]. Science and Technology of Food Industry, 2019, 40(3): 147—152.
- [22] 王桐, 王海鸥. 酶解法生产红枣汁的工艺研究[J]. 食品与机械, 2005(1): 45—47.
WANG Tong, WANG Hai-ou. Enzymolysis Technique of Jujube Juice[J]. Food and Machinery, 2005(1): 45—47.
- [23] GB/4789.2—2016, 食品微生物学检验 菌落总数测定[S].
GB/4789.2—2016, Microbiological Examination of Food Hygiene, Determination of the Total Number of Colonies[S].