

益肾型覆盆子复合饮料的制作工艺研究

陈晓燕¹, 陈少华¹, 熊天昱¹, 孙汉巨¹, 程小群²

(1. 合肥工业大学 生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230009; 2. 黄山山太士药业有限公司, 安徽 黄山 230001)

摘要:以覆盆子为基料, 枸杞子、山药为辅料, 并加入西红柿汁以改善口感, 利用单因素试验研究覆盆子汁的最佳酶解工艺, 并采用正交实验优化覆盆子复合饮料的最佳工艺。结果表明: 覆盆子汁酶解最佳工艺条件为: 酶解温度 45℃、pH 4.2、酶添加量 0.8 g/L、酶解时间 90 min; 益肾型覆盆子复合饮料最佳复配比为: 覆盆子原汁用量为 40%、复合配料(枸杞原汁: 山药原料液 = 3:1)为 20%、西红柿汁用量为 6%、白砂糖用量 15%。

关键词:覆盆子; 复合饮料; 果胶酶; 营养配比

中图分类号:TS 275.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)19-0133-04

覆盆子(*Rubus idaeus*)属蔷薇科悬钩子属浆果植物, 又称树莓、牛奶母、大号角公, 主要产于浙江、安徽、四川、贵州等地^[1-2]。覆盆子富含维生素 E、超氧化物歧化酶(SOD)、γ-氨基丁酸等抗衰老物质; 其性味甘、酸, 微温,

归肝、肾经, 有补肾固精、助阳缩尿功能, 可治疗肾虚遗精、阳痿、遗尿和尿频等病症^[3-4]。此外, 覆盆子还含有丰富的纤维素和 K、Zn、Fe、Cu、Mn 等多种微量元素^[5], 长期食用能有效地起到保护心脏、防止心血管疾病、抗癌与减肥作用, 具有较高的药用保健开发价值^[6]。枸杞子味甘、性平, 归肝、肾经, 有补肝、益肾、明目的功能, 可用于治疗虚劳精亏、腰膝酸痛等病症。枸杞子是营养增补剂及食品的中药原料^[7-9]。山药能益肾气, 健脾胃, 止泻痢, 化癰涎, 润皮毛, 为补虚之要药^[10]。覆盆子、枸杞、山药这三味药材滋补功能互补, 符合中医配伍“相须”原则, 均具有补肾功能。该试验以覆盆子为基料, 枸杞和山药为辅料, 加之新鲜西红柿汁改善口味, 研制了益肾型覆盆子复合饮料, 符合天然食品营养要求^[11-12]。

第一作者简介:陈晓燕(1979-), 女, 浙江湖州人, 硕士, 工程师, 研究方向为食品科学与工程。

责任作者:孙汉巨(1966-), 男, 安徽肥西人, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为食品科学与工程。E-mail: sunhanju@163.com。

基金项目:2012 年度安徽省科技计划资助项目(12030603020); 2011~2012 学年合肥工业大学大学生创新基金“百千百”专项资助项目; 国家自然科学基金资助项目(31171787)。

收稿日期:2013-05-16

参考文献

- [1] 张宏达, 缪汝槐, 陈介, 等. 中国植物[M]. 53 卷. 1 分册. 北京: 科学出版社, 1984: 28-29.
- [2] 王鸿博. 常用药用植物手册[M]. 广州: 广东经济出版社, 1997: 1019-1020.
- [3] 孙慧琳, 毛安伟, 刘珍珍, 等. 桃金娘果多糖的抗氧化性研究[J]. 新中

医, 2012, 44(4): 127-129.

- [4] 陈旭, 杜正彩. 桃金娘多糖对大鼠急性肝损伤保护作用的研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(11): 5644.

- [5] 王宪泽. 生物化学实验技术原理和方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 75-77.

Study on Extraction of Polysaccharides from *Rhodomyrtus tomentosa* with Papain Method

ZHAO Guang-he, LING Li-ping

(College of Chemical and Biological Engineer, Hezhou University, Hezhou, Guangxi 542800)

Abstract: Taking *Rhodomyrtus tomentosa* as material, polysaccharides was extracted from *Rhodomyrtus tomentosa* with papain method, and the extraction technology was optimized by single-factor experiments and orthogonal test. The results showed that the optimal conditions were as follows: papain dose 0.80%, hydrolysis pH 6.6, hydrolysis temperature 55℃, hydrolysis time 90 min, and solid-liquid ratio 1:20.

Key words: *Rhodomyrtus tomentosa*; polysaccharides; papain; extraction

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试覆盆子成熟度 8~9 成,由安徽省黄山山大大士药业有限公司提供;市售山药、枸杞子及西红柿;白砂糖及柠檬酸为食品级;柠檬酸三钠为分析纯;果胶酶由天津利华酶制剂技术有限公司生产。

FK-A 组织捣碎机(江苏金坛国胜仪器厂),SHP-60

均质机(上海科技大学机电厂),JM-50 胶体磨(上海多源机械设备有限公司),WAY-1S 阿贝折光仪(上海精科实业有限公司),WYT 手持糖量计(泉州中友光学仪器有限公司),721-100 分光光度计(上海精密科学仪器有限公司总厂),离心机(上海安亭科学仪器厂),HH-S 型电热恒温水浴锅(江苏国胜试验仪器厂)。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

枸杞→烘干→粉碎→浸泡(20 倍水)→水煮(90~100℃保持 30 min)→过滤→枸杞原汁
 山药→粉碎→浸泡→水煮→过滤→山药原料液 } 营养配料
 新鲜西红柿→清洗去皮→切丁→加 20 倍水打浆→西红柿汁 } 调配→均质→
 覆盆子鲜果→清洗切丁→打浆→酶解→加热灭酶→过滤分离→上清液→覆盆子汁
 白砂糖→溶解 }

脱气→灌装→封口→杀菌→冷却→检验→成品。

1.2.2 单因素试验 果胶酶添加量:分别取 5 g 覆盆子鲜果,加入 100 mL 去离子水,打浆后分别加入果胶酶 0.6、0.7、0.8、0.9、1.0、1.1 g/L,放入 40℃水浴锅内保温 120 min,3 000 r/min 离心 10 min,取上清液测其澄清度,确定最佳加酶量。酶解时间:设 45、60、75、90、105、120 min,在最佳加酶量下,确定最佳酶解时间。酶解最适温度影响:分别设 30、35、40、45、50℃的浸提温度,在最佳加酶量和酶解时间下,确定最佳浸提温度。酶解最适 pH 影响:分别将覆盆子汁加入用柠檬酸和柠檬酸三钠配制的 pH 分别为 3.0、3.6、4.2、4.8、5.4、6.0 的缓冲液中,在最佳加酶量、酶解时间和酶解温度下,确定最适 pH 值。

1.2.3 正交实验设计 选用覆盆子汁为基料,加入枸杞原汁和山药原料液等益肾型营养配料,同时添加西红柿汁改善饮料口味。每份复合饮料样品总体积均为 100 mL,

复合配料体积均为 20 mL, V_1 、 V_2 分别表示枸杞原汁和山药原料液在复合配料中的体积分数。白砂糖以质量:体积计量。枸杞原汁浓度为 50 g/L、山药原料液浓度为 50 g/L。复合饮料调配正交实验设计见表 1。

表 1 $L_9(3^4)$ 正交实验因素水平

Table 1 $L_9(3^4)$ orthogonal factors and levels

水平	因素			
	覆盆子原料液 A/%	营养配料 B	白砂糖 C/%	西红柿汁 D/%
1	20	$V_1:V_2=3:1$	5	4
2	40	$V_1:V_2=2:2$	10	6
3	60	$V_1:V_2=1:3$	15	8

1.2.4 感官品评方法 该试验采用 7 人评分小组,通过加权综合评分法对复合饮料进行感官评价^[16]。感官评价标准见表 2。综合评分=口感×0.5+色泽×0.3+气味×0.2。

表 2 覆盆子饮料感官评分标准

Table 2 sensory evaluation standards of raspberry beverage

色泽	气味	口感	分数/分
亮黄色略带红色,诱人	有覆盆子的独特香气浓郁,略含有番茄清香	有覆盆子独特口感,清新可口,滋味宜人	90.0~100.0
黄色略带红色,较清亮	覆盆子香气较明显	有覆盆子味道,清新可口,滋味较淡	80.0~90.0
颜色较深,且透明度尚可	无明显覆盆子草药香气	覆盆子饮料口味偏涩,口感较差	70.0~80.0
色泽浓暗,透光差	气味难以接受	口感难以接受	<70.0

1.3 项目测定

可溶性固形物含量使用阿贝折射仪在室温下测定^[13]。总酸含量采用精密 pH 试纸测定。覆盆子汁澄清度采用分光光度法测定。以蒸馏水为参比,在 700 nm 波长下测定覆盆子汁的吸光度,用吸光度(A)来评价覆盆子汁的澄清度^[14-15]。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果

2.1.1 果胶酶添加量对酶解的影响 从图 1 可以看出,

加酶量 0.6~0.8 g/L,随着果胶酶用量增加,吸光度逐渐降低,澄清效果明显变好,当酶量在 0.8 g/L 时,吸光度值为 0.13 左右,覆盆子汁澄清度最高,而之后随酶量的逐步增加,吸光度的降低减缓,考虑到实际应用中果胶酶的成本,故选择添加 0.8 g/L 的果胶酶,此时能使覆盆子汁中的果胶水解完全。

2.1.2 酶解时间对酶解的影响 从图 2 可以看出,在酶解 45~90 min,随酶解时间延长,吸光度逐步降低,当酶解时间为 90 min 时,吸光度值为 0.10,这时覆盆子汁澄清度最高,而之后随着酶解时间的逐步增加,吸光度变

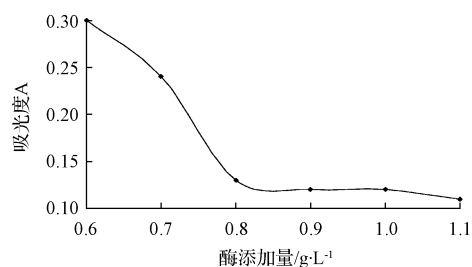


图1 果胶酶添加量对酶解的影响

Fig. 1 Effect of pectinase amount on enzymolysis

化很小,90 min 和 120 min 的吸光度几近相同,即酶解 90 min 后,覆盆子汁中果胶类物质已经酶解完全,吸光度不随时间的延长而变化,故该研究选用酶解时间为 90 min。

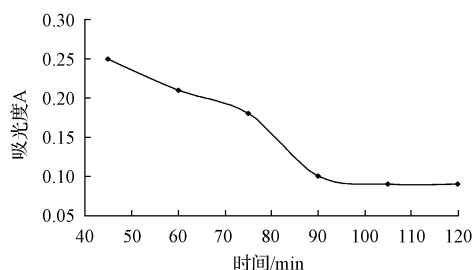


图2 酶解时间对酶解的影响

Fig. 2 Effect of enzymolysis time on enzymolysis

2.1.3 pH 对酶解的影响 果胶酶处理含果胶物质时,pH 一方面影响果胶酶的活性,同时也影响果胶胶体物质的稳定性。只有在一定 pH 值下,果胶酶活力最高,同时也易使果胶物质絮凝沉淀。从图 3 可以看出,当 pH 为 3.0~4.2 时,随 pH 增加,吸光度逐渐降低,显然,此区间内 pH 的增加使果胶酶的活性得到提高,果胶物质水解彻底。pH 超过 4.2 之后,随 pH 进一步提高,吸光度出现增加趋势,说明 pH 增加导致果胶酶的活性受到一定抑制。单因素试验表明,pH 在 4.2 时,吸光度最小,覆盆子汁最为清澈。

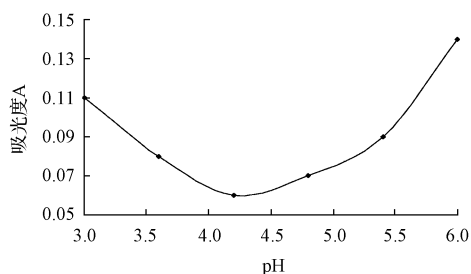


图3 pH 对酶解的影响

Fig. 3 Effect of pH on enzymolysis

2.1.4 温度对酶解的影响 从图 4 可以看出,随着温度升高,覆盆子汁吸光度开始呈下降趋势。表明果胶酶对果胶的分解能力增强,覆盆子汁中的果胶分解作用加

剧。当温度升至 45℃ 以上时,吸光度基本不再变化,到 50℃ 时,因酶活性受到抑制而吸光度上升,故选择 45℃ 为最佳水平,此时,果胶水解得最为彻底,覆盆子汁最为清澈。

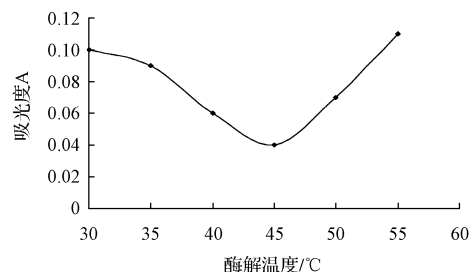


图4 温度对酶解的影响

Fig. 4 Effect of temperature on enzymolysis

2.2 益肾型覆盆子复合饮料研制

由表 3 可知,复合饮料调配工艺的 4 个因素对综合得分的影响主次顺序为:D>A>C>B,即西红柿汁影响较大,覆盆子汁用量次之,加糖量影响较小,营养配料用量影响最小。从 K 值可知,复合保健饮料配方最佳因素水平为 A₂B₁C₃D₂,但从直观分析可知,其调配最佳工艺条件为 A₂B₁C₂D₃,为此做验证性试验。从表 4 可以看出,A₂B₁C₃D₂ 综合评分更高,是最佳配方。即以每份复合饮料样品总体积 100 mL 计,覆盆子原汁用量为 40%,复合配料为 20%(枸杞原汁:山药原料液=3:1),西红柿汁用量为 6%,白砂糖用量为 15%。

表3 饮料配方正交实验结果

Table 3 Results of rothogonal test of bererage formula

试验号	覆盆子汁 A	复合配料 B	白砂糖 C	西红柿汁 D	正交实验结果			
					口感/分	色泽/分	气味/分	综合评分/分
1	1	1	1	1	76	70	75	74.0
2	1	2	2	2	84	84	78	82.8
3	1	3	3	3	79	78	83	79.5
4	2	1	2	3	90	82	78	85.2
5	2	2	3	1	80	80	80	80.0
6	2	3	1	2	82	86	74	81.6
7	3	1	3	2	88	75	84	83.3
8	3	2	1	3	68	76	73	71.4
9	3	3	2	1	66	74	78	70.8
K ₁	236.3	242.5	227.0	224.8	T= K ₁ +K ₂ +K ₃ =705.1			
K ₂	246.8	234.2	238.8	247.7				
K ₃	225.5	231.9	242.8	236.1				
R	21.3	10.6	15.8	22.9				

表4 饮料调配验证性试验结果比较

Table 4 Comparative result of drink rearranging verification test

调配工艺	口感/分	色泽/分	气味/分	综合评分/分
A ₂ B ₁ C ₃ D ₂	90	84	85	87.2
A ₂ B ₁ C ₂ D ₃	84	82	86	83.8

2.3 稳定剂 CMC 添加量的确定

由表 5 可知,在一定范围内,CMC 可以增加产品的稳定性,从而使产品更加澄清,澄清程度基本上与稳定

剂的添加量成正比,但是随着稳定剂加入量的继续增加,澄清度的改变相差不大。由于 CMC 是作为一种稳定剂而加入其中,其添加量越少越好,所以在保证饮料澄清度的前提下,选择添加量为 1.0% 为最适合。

表 5 CMC 的添加量对产品稳定性的影响

Table 5 Effects of the quantity of CMC on the stability

CMC/%	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
澄清度	有沉淀	较澄清	澄清	澄清	澄清

2.4 产品质量标准

感官指标:色泽:亮黄色,均匀一致;滋味:酸甜适口,具有覆盆子果实特有的香气和滋味;组织形态:汁液呈天然澄清半透明状,没有结晶析出,肉眼不可见其它杂质。

理化指标:可溶性固形物含量: $\geq 12\%$;还原糖含量: $\geq 12\%$ 。

卫生指标:细菌总数 ≤ 100 个/mL;大肠菌群 ≤ 10 个/mL;致病菌不得检出。

产品保质期:该产品在通风状态下放置无沉淀、褪色,保质期为 1 a。

3 结论

蔷薇科悬钩子属覆盆子在我国有着丰富的资源,具有较高的药用价值及营养保健价值,该试验为开发利用覆盆子等药用植物资源提供了初步的理论参考。覆盆子酶解最佳工艺条件为:酶解温度 45°C , pH 4.2,加酶量 0.8 g/L,酶解时间 90 min。益肾型覆盆子复合饮料最佳复配比为:覆盆子原汁用量为 40%,复合配料为 20%(枸杞原汁:山药原料液=3:1),西红柿汁用量为 6%,白砂糖用量 15%。

参考文献

[1] 汪传佳. 覆盆子资源开发利用研究综述[J]. 浙江林业科技, 2004, 24

(1):65-68.

[2] 朱会霞,孙金旭,魏淑珍,等. 覆盆子保健啤酒的研制[J]. 食品工业科技, 2007, 28(10):154-156.

[3] 向德军. 掌叶覆盆子提取物的温肾助阳作用研究[J]. 广东药学院学报, 2002, 18(3):217-218.

[4] Rosales-Soto M U, Powers J R, Aldredge J R. Effect of mixing time, freeze-drying and baking on phenolics, anthocyanins and antioxidant capacity of raspberry juice during processing of muffins[J]. The Science of Food and Agriculture, 2012, 92(7):1511-1518.

[5] 李继仁,何冰. 覆盆子类 22 种生药中微量元素的含量分析[J]. 微量元素与健康研究, 1999, 16(3):29-31.

[6] Lim J W, Jeong J T, Shin C S. Component analysis and sensory evaluation of Korean black raspberry (*Rubus coreanus* Mique) wines[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2012, 47(5):918-926.

[7] Suh J H, Romain C, Gonzalez-Barrio R, et al. Raspberry juice consumption, oxidative stress and reduction of atherosclerosis risk factors in hypercholesterolemic golden Syrian hamsters [J]. Food and function, 2011, 2(7):400-405.

[8] 余椿生,李慧. 枸杞子[J]. 食品与药品, 2005, 7(8A):62-64.

[9] Kim J S, Chung H Y. GC-MS Analysis of the volatile components in dried boxthorn (*Lycium chinensis*) fruit[J]. The Korean Society for Applied Biological Chemistry, 2009, 52(5):516-524.

[10] 王若兰,倡丽莎,李成文,等. 山药咀嚼片的研制[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(5):101-103.

[11] 陈羲,王勇. 周忠泽. 悬钩子保健饮料的研制[J]. 食品工业科技, 2003, 3(5):35.

[12] 徐怀德,陈铁山,李彦萍. 树莓饮料加工技术研究[J]. 西北林学报, 2004, 19(2):122-123.

[13] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京:中国轻工出版社, 1997.

[14] 孙汉巨,高韩玉,钟昔阳,等. 覆盆子功能饮料加工工艺的研究[J]. 食品科学, 2005, 26(8):131-134.

[15] 王鸿飞. 果胶酶对草莓果汁澄清效果的研究[J]. 农业工程学报, 2003, 19(6):161-164.

[16] 何竞曼,方红美,陈从贵. 覆盆子复合保健饮料的研究[J]. 粮油食品科技, 2010, 18(1):51-54.

Study on the Making Technology of Raspberry Compound Beverage of Nourishing Kidney

CHEN Xiao-yan¹, CHEN Shao-hua¹, XIONG Tian-yi¹, SUN Han-ju¹, CHENG Xiao-qun²

(1. School of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009; 2. Huangshan Shandashi Medicines Limited Company, Huangshan, Anhui 230001)

Abstract: Taking raspberry as basic material, *Lycium chinensis*, yam and fresh tomato juice as nutritional assistant materials, the best enzymolysis condition for raspberry juice was studied by single factor best, and compound beverage technology was optimized by orthogonal best. The results showed that the best condition of raspberry enzymolysis was extracting temperature 45°C , pH 4.2, enzyme amount 0.8 g/L for 90 min. The optimum formula of compound beverage was 40% raspberry leaching solution, 20% assistant material with the proportion of *Lycium chinensis* and yam was 3:1, 6% fresh tomato juice and 15% sugar.

Key words: raspberry; compound beverage; pectinase; hyperalimentation formula