河南农业科学,2013,42(12):149-152
Journal of Henan Agricultural Sciences

益肾型覆盆子叶茶饮料的配制工艺研究

陈晓燕,郑赫辰,刘　源,孙汉巨*
(合肥工业大学 生物与食品工程学院,安徽 合肥 230009)

摘要:为了更好地开发利用覆盆子叶,研发一款益肾型覆盆子叶茶饮料。以澄清度和茶多酚提取量为评价指标,通过单因素和正交试验[$L_9(3^4)$],得出覆盆子叶酶解最佳工艺条件为果胶酶添加量0.10%,酶解时间2.0 h,pH值3.5,酶解温度45 ℃。在此基础上,以感官评分为指标,通过$L_9(3^4)$正交试验,得出覆盆子叶茶饮料的最佳配方为覆盆子叶汁10%、白砂糖8%、花青素0.10%、玫瑰香精0.010%。在最佳组合条件下进行验证,茶多酚含量的吸光度值为0.154,澄清度的吸光度值为0.148,茶饮料的感官评价最佳得分为98分,相对标准差分别为2.10%、2.03%、0.72%。

关键词:益肾;覆盆子;叶;茶饮料
中图分类号:TS275.4　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1004-3268(2013)12-0149-04

Process of Kidney-tonifying Raspberry Leaf Tea Beverage

CHEN Xiao-yan,ZHENG He-chen,LIU Yuan,SUN Han-ju*
(School of Biotechnology and Food Engineering,Hefei University of Technology,Hefei 230009,China)

Abstract: In order to further exploit the raspberry leafage, one kind of tea beverage was researched. Taking the clarity of raspberry leafage and extraction ratio of tea polyphenols as evaluation indexes, through single-factor experiments and an orthogonal experiment[$L_9(3^4)$], the best extraction condition for tea polyphenols was determined, which contained 0.10% pectinase, zymolysis time 2 hours, pH 3.5, zymolysis temperature 45 ℃. On this basis, taking the sensory score as an evaluation index, the best recipe for raspberry leaf tea beverage was determined through an orthogonal experiment [$L_9(3^4)$]. The optimum recipe was as follows: 10% raspberry leafage, 8% sugar, 0.10% anthocyanin and 0.010% rose essences. Under the best combination conditions, the absorbency of tea polyphenol content and clarity were 0.154 and 0.148, and the best sensory score of tea beverage was 98. Their relative standard deviations were 2.10%, 2.03% and 0.72%, respectively.
Key words: tonifying the kidney; raspberry; leafage; tea beverage

覆盆子,又称树莓,是蔷薇科悬钩子属浆果植物,在我国主产于安徽、浙江、福建、四川、陕西、江西等地[1-3]。覆盆子叶含有较丰富的蛋白质、粗脂肪、粗纤维及多种氨基酸、维生素和矿物元素[4-6]。据《本草纲目》记载:“其(树莓)叶可入药,味甘性平,无毒;益肾固精,补肝明目,缩尿。茎叶煎水,可外用止痒、治冻疮、治疱;叶捣烂,可敷恶疱。”此外,覆盆子叶对金黄色葡萄球菌和霍乱弧菌等具有较强的抑制作用,且能明显提高人体免疫力,因此,覆盆子叶具有药食两用的功能,开发覆盆子叶茶具有较高的价值[7-9]。目前对覆盆子叶的研究仅限于营养价值研究,而将覆盆子叶制成茶饮料尚未见研究报道。鉴于此,本研究以覆盆子叶为主要原料,探讨果胶酶解提取覆盆子叶茶多酚的最佳工艺条件;并在此基础上,复配以白砂糖、花青素、玫瑰香精等辅料,开发出一种适合中老年人饮用、具有益肾功效的覆盆子叶速溶茶饮料,以期为覆盆子叶的开发利用提供理论依据。

收稿日期:2013-06-19
基金项目:安徽省科技计划项目(12030603020);国家自然科学基金项目(31171787)
作者简介:陈晓燕(1979-),女,浙江湖州人,工程师,硕士,主要从事食品科学与工程方面的研究。E-mail:swspcxy@163.com
*通讯作者:孙汉巨(1966-),男,安徽肥西人,教授,博士,主要从事食品科学与工程方面的研究。E-mail:sunhanjv@163.com

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1 材料和方法

1.1 材料与仪器

材料主要有覆盆子干叶(黄山山大士药业有限公司)、花青素(大兴安岭嘉迪欧营养原料有限公司)、果胶酶(天津利华酶制剂技术有限公司出品)、白砂糖(广西贵糖(集团)股份有限公司)、柠檬酸(苏州拓晟化工有限公司)、玫瑰香精(北京北方霞光食品添加剂有限公司)。

仪器主要有 BL-220H 电子天平(天津天马衡基仪器有限公司)、FK-A 组织捣碎机(常州普森仪器厂)、721 分光光度计(上海精密科学仪器分析仪器厂)、数显恒温水浴锅 HH-2(江苏金坛医疗器械厂)、JYC-Z1ES10 电磁灶(九阳)。

1.2 覆盆子叶茶生产工艺流程

精选覆盆子叶→90 ℃水中漂烫 2 min→冷却沥干→组织捣碎机打至浆状,补加水至料液比为 1∶9→粗滤(滤布孔径为 0.150 mm)→酶解(考虑酶添加量、酶解时间、pH 值、酶解温度 4 个因素的影响)→煮沸 2 min 灭酶→以白砂糖、柠檬酸、香精、色素调配(选用天然色素花青素作为饮料色素,产生诱人色泽的同时又不危害人体健康)→过滤(滤布孔径为 0.025 mm)→浓缩→冷冻干燥→包装→成品。

1.3 覆盆子叶浸提条件的单因素试验

取 30 mL 覆盆子叶溶液,补加蒸馏水至60 mL,分别选取酶液添加量(0.01%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%)、酶解时间(0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 h)、酶解温度(30、35、40、45、50 ℃)、酶解 pH 值(2.5、3.0、3.5、4.0、4.5)为因素改变量,进行单因素试验。酶解完毕后进行灭酶处理,之后将酶解液过滤,于 3 000 r/min离心 5 min,取上清液测定澄清度和茶多酚含量,筛选最佳提取条件。

1.4 覆盆子叶浸提条件的正交试验

在单因素试验结果基础上,对酶液添加量、酶解时间、pH 值和酶解温度进行四因素三水平 $L_9(3^4)$ 正交试验(设计见表 1),进一步确定最佳浸提条件。

表 1 覆盆子叶浸提条件的正交试验因素水平

水平	因素			
	果胶酶添加量(A)/%	酶解时间(B)/h	pH(C)	酶解温度(D)/℃
1	0.1	1.5	3.0	35
2	0.2	2.0	3.5	40
3	0.3	2.5	4.0	45

1.5 覆盆子叶茶配制的正交试验

以感官评价为评价指标,对覆盆子叶酶解液、白砂糖、花青素和玫瑰香精的添加量进行四因素三水平 $L_9(3^4)$ 的正交试验(设计见表 2),确定覆盆子叶茶饮料的最佳配方。

表 2 覆盆子叶茶配制的正交试验因素水平

水平	因素			
	覆盆子汁(E)/%	白砂糖(F)/%	花青素(G)/%	玫瑰香精(H)/%
1	7	6	0.05	0.010
2	10	8	0.10	0.015
3	13	10	0.15	0.020

1.6 评价指标及其测定方法

覆盆子叶汁茶多酚含量[10-11]和澄清度[12-13]均以 OD 值表示,二者分别于 540 nm、700 nm 采用分光光度法测定。覆盆子叶茶的感官评价方法:邀请 10 名有经验的专业人员对覆盆子叶茶的色泽、滋味与香气、外观进行评分,评分结果分别占总分的 30%、40%、30%,评分标准见表 3[14-15]。

表 3 覆盆子叶速溶茶的感官评价指标及其标准

指标	评价标准	评分
色泽	玫瑰红	25～30
	浅红	15～25
	略红带有黄色	0～15
滋味和香气	香气纯正,爽口,无苦涩味	30～40
	有香气,柔和,略带苦涩味	20～30
	香气很淡,有较重的苦味	0～20
外观	透明无沉淀	25～30
	透明,有少量沉淀	15～25
	不澄清,浑浊	0～15

2 结果与分析

2.1 覆盆子叶浸提条件的单因素试验结果

2.1.1 果胶酶添加量对覆盆子叶浸提效果的影响

由图 1 可知,随着果胶酶添加量的增加,茶多酚提取含量变化不大,呈比较稳定的趋势,这可能是由于果胶酶添加量对茶多酚提取量影响很小[16]。而覆盆子汁的澄清度则随着果胶酶添加量的增加呈先上升后下降的趋势,这是由于覆盆子汁中果胶类物质是引起胶体颗粒悬浮的主要原因之一,加入果胶酶可以分解该类物质,使其因失去果胶的保护作用而沉淀析出,实现汁液澄清;当水解趋于饱和后,继续添加果胶酶只会加大生产成本,且出现剩余成为杂质,影响了溶液的吸光度[17]。综合考虑茶多酚提取量和澄清度 2 个因素,认为果胶酶添加量为 0.2%较适宜。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

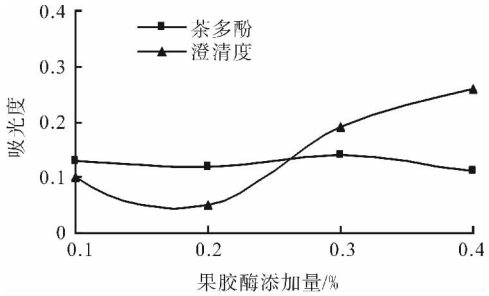


图 1　果胶酶添加量对覆盆子叶浸提效果的影响

2.1.2　酶解时间对覆盆子叶浸提效果的影响　由图 2 可知,随着酶解时间的不断增加,覆盆子汁中浸提的茶多酚含量呈现上升趋势,浸提时间超过 2 h,覆盆子汁中的果胶被完全分解,茶多酚含量趋向稳定。覆盆子汁澄清度随酶解时间的增加呈稳步上升趋势,超过 2 h 后趋于稳定,这是由于酶解刚开始时覆盆子汁中底物浓度较高,酶解反应速度较快,当反应时间超过2 h 后,底物基本已经被酶分解,再延长反应时间也不会影响覆盆子汁的澄清度。综合考虑茶多酚浸提量和果汁澄清度,酶解时间以 2 h 最适。

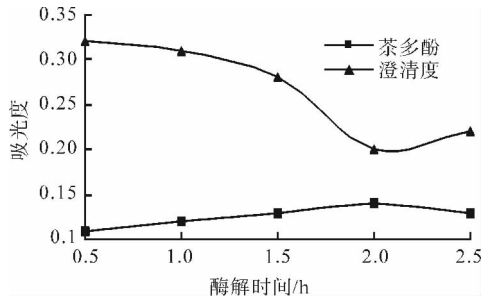


图 2　酶解时间对覆盆子叶浸提效果的影响

2.1.3　pH 值对覆盆子叶浸提效果的影响　pH 值对茶多酚浸提和酶活性也有一定影响,合适的 pH 值能使果胶酶发挥最大作用,有利于覆盆子汁澄清,也有利于覆盆子叶茶多酚的浸提。由图 3 可知,随着 pH 值的不断上升,提取的茶多酚含量呈先降低后升高再降低的趋势,pH 值为 3.5 时,提取的茶多酚含量有一定上升;而覆盆子汁的澄清度随 pH 值上升呈稳步升高的趋势。综合考虑茶多酚浸提量与覆盆子汁澄清度,选择 pH 值为 3.5。

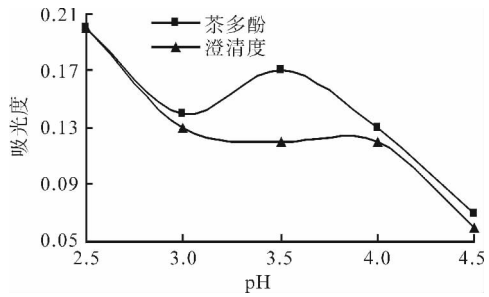


图 3　pH 值对覆盆子叶浸提效果的影响

2.1.4　酶解温度对覆盆子叶浸提效果的影响　由图 4 可知,随着酶解温度的不断上升,茶多酚的浸提量呈现稳步上升的趋势,这表明温度升高有利于提取茶多酚;随温度不断升高,覆盆子汁澄清度在 30～35 ℃时基本保持不变,之后迅速升高,然后呈降低趋势,这是由于当温度维持较低的时候,酶与底物的接触不彻底;温度上升可以使酶与底物更好地接触,从而促进反应进行,使覆盆子汁的澄清度升高,其中 40 ℃时覆盆子汁的澄清度最高,超过 40 ℃,温度继续升高会加速酶的钝化,从而抑制反应进行,使酶促反应速度下降,表现为覆盆子汁澄清度下降。综合考虑覆盆子汁茶多酚的浸提量与澄清度,酶解温度选择 40 ℃最为合适。

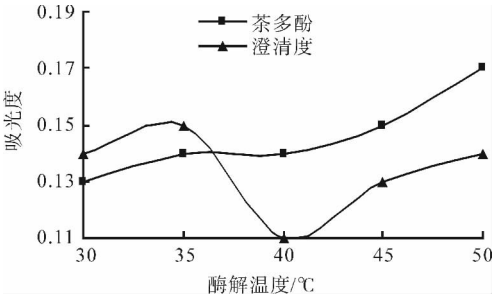


图 4　酶解温度对覆盆子叶浸提效果的影响

2.2　覆盆子叶浸提条件的正交试验结果

由表 4 可以看出,覆盆子汁提取过程中各因素对茶多酚提取量影响的主次顺序为酶解时间＞酶解温度＞pH 值＞果胶酶添加量,最优组合为酶解时间 2.0 h、酶解温度 45 ℃、酶解 pH 值 3.5、果胶酶添加量 0.3%;对覆盆子汁澄清度影响的主次顺序为酶解时间＞酶解温度＞果胶酶添加量＞pH 值,最优组合为酶解时间 2.0 h、酶解温度 45 ℃、果胶酶添加量 0.1%、酶解 pH 值 3.5。可见,酶解时间、pH 值、酶解温度对茶多酚提取量和覆盆子汁澄清度的影响是一致的,而加酶量对于茶多酚提取量的影响不明显,且水平 1 和水平 3 得到的结果几乎相同,故最终选取最优试验组为 $A_1B_2C_2D_3$。在最佳组合条件下进行验证试验,3 次测得茶多酚含量的吸光度值为 0.152、0.153、0.158,平均值为 0.154,均高于表 4 中的试验结果,相对标准差为 2.10%;3 次测得澄清度的吸光度值为 0.148、0.145、0.151,平均值为 0.148,均低于表 4 中的试验结果,相对标准差为 2.03%,说明优化后的工艺条件重复性良好,数据可靠。

2.3　覆盆子叶茶饮料配制的正交试验结果

由表 5 可以看出,覆盆子叶茶饮料配制过程中各因素对感官评分影响的主次顺序为覆盆子汁＞花

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

青素＞白砂糖＞玫瑰香精，最优组合为覆盆子汁 10%、花青素 0.10%、白砂糖 8%、玫瑰香精 0.010%。在最优组合下进行验证试验，3 次通过感官评价得到评分为 98、98、97 分，平均值为 98 分，均高于表 5 中的试验结果，相对标准差为 0.72%，说明优化后的工艺条件重复性良好，数据可靠。

表 4 覆盆子叶浸提条件的正交试验设计及结果

试验号		因素				茶多酚含量	澄清度
		A	B	C	D		
1		1	1	1	1	0.116	0.186
2		1	2	2	2	0.149	0.168
3		1	3	3	3	0.106	0.264
4		2	1	2	3	0.129	0.184
5		2	2	3	1	0.128	0.152
6		2	3	1	2	0.098	0.318
7		3	1	3	2	0.124	0.239
8		3	2	1	3	0.149	0.159
9		3	3	2	1	0.099	0.307
茶多酚含量	K_1	0.371	0.379	0.363	0.343		
	K_2	0.355	0.426	0.377	0.371		
	K_3	0.372	0.303	0.358	0.384		
	R	0.017	0.123	0.018	0.041		
澄清度	K'_1	0.618	0.609	0.663	0.645		
	K'_2	0.654	0.479	0.659	0.725		
	K'_3	0.705	0.889	0.665	0.607		
	R'	0.087	0.410	0.006	0.118		

表 5 覆盆子叶速溶茶配制的正交试验设计及结果

试验号	因素				评分
	E	F	G	H	
1	1	1	1	1	71
2	1	2	2	2	91
3	1	3	3	3	72
4	2	1	2	3	97
5	2	2	3	1	89
6	2	3	1	2	93
7	3	1	3	2	91
8	3	2	1	3	85
9	3	3	2	1	78
K_1	234	259	256	263	
K_2	279	265	270	254	
K_3	254	243	241	250	
R	35	22	29	13	

3 结论与讨论

我国有丰富的覆盆子资源，其叶片具有较高的药用价值及营养保健价值。孙汉巨等[1]和何竞旻等[2]均将覆盆子果实酶解开发功能性饮料，本试验采用覆盆子叶作为原材料酶解开发功能性饮料，也同样能够达到预期效果，且更好地利用了覆盆子叶片这一资源，节约了生产成本。覆盆子叶茶饮料能有效地保存覆盆子叶片的营养保健价值，提升产品的附加值。

本试验对覆盆子叶片最佳浸提条件进行单因素和正交试验得出，覆盆子叶酶解最佳工艺条件为：果胶酶添加量 0.10%，酶解时间 2.0 h，pH 值 3.5，酶解温度 45 ℃。在此基础上，对覆盆子叶茶饮料进行复配，得出最佳复配比为：覆盆子叶汁 10%、白砂糖 8%、花青素 0.10%、玫瑰香精 0.010%，在最优工艺配方下得到的茶饮料外观透明无沉淀，香气纯正，带有覆盆子和玫瑰花的天然香味，颜色带有天然的玫瑰红色，具有一定的保健功效。

参考文献：

[1] 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.

[2] 何竞旻，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.

[3] 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.

[4] 樊柏林，龚晨睿，孙凡中，等. 湖北掌叶覆盆子叶水提取物降血糖作用动物实验和人群研究[J]. 食品科学，2010，31(3)：239-242.

[5] 桑建忠，顾姻. 悬钩子叶片的营养成分[J]. 植物资源与环境，1995，4(4)：33-37.

[6] 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]. Journal of the Science of Food and Agriculture，2012，92(7)：1511-1518.

[7] 伍淑文，樊柏林，刘晓燕，等. 湖北掌叶覆盆子叶营养和植物化学物成分分析[J]. 公共卫生与预防医学，2012，23(2)：108-109.

[8] 韦璐，宁恩创，刘志新，等. 金花茶速溶茶的研制[J]. 安徽农业科学，2011，39(1)：238-240.

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

[10] 张淑芳. 一种测定茶叶中茶多酚的光谱新方法[J]. 光谱学与光谱分析，2008，28(7)：1630-1632.

[11] 黄亚亚，梁艳，邓永亮，等. 茯砖茶茶汤稳定性研究[J]. 河南农业科学，2012，41(10)：58-61，65.

[12] 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.

[13] 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.

[14] 方元超，赵晋府. 茶饮料生产技术[M]. 北京：中国轻工业出版社，2001.

[15] 马永强，韩春然. 刘静波. 食品感官检验[M]. 北京：化学工业出版社，2009.

[16] 王家健，高亚荣，梁璐，等. 酶法制取速溶茶[J]. 江苏农业科学，2012，40(3)：260-262.

[17] 刘荔琛，卢顺鸵，吴端楷，等. 果胶酶对姜汁澄清作用的研究[J]. 现代食品科技，2011，27(8)：942-945.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net