

甜玉米决明子复合饮料的工艺研究

姜晓坤, 于佳男

(吉林农业科技学院 食品工程学院酿造技术研究中心, 吉林 吉林 132101)

摘要:以甜玉米和决明子为主要原料,通过单因素试验,确定了甜玉米提取液和决明子提取液的最佳配比,同时对稳定剂进行了筛选;利用正交试验方法对复合饮料的加工工艺进行了初步探讨。结果表明:甜玉米、决明子复合汁的最佳配比是8:2;使用黄原胶+CMC-Na(1:1)复合稳定剂时,饮料离心分离率最高,静置分层率最低,效果最好;饮料的最佳配方为:玉米决明子复合汁25%、蔗糖8%、柠檬酸0.2%、复合稳定剂0.3%。

关键词:甜玉米;决明子;复合饮料

中图分类号:TS 275.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)22-0140-03

甜玉米又称“水果玉米”,营养丰富,且具有甜、嫩、黏、香等特点,我国甜玉米种植面积已达 $20 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。其糖分(占胚乳的12%~20%)是普通玉米的215倍^[1],其次是蛋白质和游离氨基酸,蛋白质含量比普通玉米高

3%~4%,必需氨基酸比例比较平衡,淀粉含量较少,籽粒中含不饱和脂肪酸、丰富的维生素E、维生素B₁、维生素B₂、维生素C、胡萝卜素和多种矿质元素、植物纤维素、黄体素等。其中,不饱和脂肪酸具有降低血液中的胆固醇、防治冠心病和软化血管的作用,充足的钙可以防止骨质疏松和降血压,天然维生素E则可以延缓衰老、防止皮肤病变、减轻动脉粥样硬化和大脑功能衰退,胡萝卜素被人体吸收后,具有防癌作用,植物纤维素可与体内的胆汁酸结合而排出体外,减少胆固醇的合成,黄体素、玉米黄质有助于延缓眼睛老化。常食甜玉米,

第一作者简介:姜晓坤(1976-),女,硕士,实验师,现主要从事食品加工工艺等研究工作。E-mail:jxk76@126.com。

基金项目:吉林农业科技学院吉林省科技厅酿造技术科技创新中心资助项目(编号吉农院合字[2012]第716号)。

收稿日期:2013-10-22

超声时间35 min,此条件下青杆针叶多酚实际提取率最高,达34.72%。青杆叶中含有丰富的多酚类物质,其得率受预处理、提取方法^[9]等多因素限制,因而关于青杆针叶多酚的分离、纯化有待进一步研究。

参考文献

- [1] 陈思,董永恒,高智辉,等.甘肃兴隆山保护区青杆群落结构分析[J].西北林学院学报,2013(1):39-45.
- [2] Kimy S, Shin D H. Volatile components and antibacterial effects of pine needle(*Pinus densiflora* S. and Z.) extract[J]. Food Microbiology, 2005(22): 37-45.
- [3] Su X Y, Wang Z Y, Liu J R. In vitro and in vivo antioxidant activity of *Pinus koraiensis* seed extract containing phenolic compounds [J]. Food

Chemistry, 2009, 117(4): 681-686.

- [4] 曹炜,索志荣. Folin-Ciocalteu 比色法测定蜂蜜中总酚酸的含量[J]. 食品与发酵工业, 2003(12): 80-82.
- [5] 房祥军,邵海燕,陈杭君. 正交试验法优化山核桃仁中总多酚的提取工艺参数研究[J]. 中国食品学报, 2009(1): 153-157.
- [6] 贾冬英,姚开,谭薇,等. 石榴皮中多酚提取条件的优化[J]. 林产化学与工业, 2006(3): 123-126.
- [7] 李光,余霜,陈庆富. 正交设计在红薯叶黄酮提取中的应用[J]. 北方园艺, 2012(1): 41-42.
- [8] 孙海燕,郭伟. 正交实验优选向日葵叶片提取总黄酮的研究[J]. 北方园艺, 2013(3): 16-18.
- [9] 石碧,狄莹. 植物多酚[M]. 北京:科学出版社, 2000.

Optimization of Ultrasonic Extraction of Polyphenols from the Leaves of *Picea wilsonii*

ZHENG Tao, SU Rui, ZHAO Yun-mei, GAO Zhi-hui, FAN Jin-shuan

(College of Forestry, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking the leaves of *Picea wilsonii* as material, ethanol as extraction solvent, adopting ultrasonic extraction method, the extraction of polyphenols was investigated by orthogonal test method. The results showed that the influence factors on the extraction rate of polyphenols was the order of material liquid ratio > ultrasonic power > ultrasonic temperature > ultrasonic time, and the optimum condition was material liquid ratio 1:60 g/mL, ultrasonic power 350 W, ultrasonic temperature 45°C, ultrasonic time 35 min, under the condition, the polyphenols extraction rate was 34.72%.

Key words: *Picea wilsonii*; polyphenols; extraction; orthogonal test

有利于防止血管硬化,防治肠道疾病、糖尿病和心脑血管疾病,而且能降低血液中胆固醇含量,软化血管,增强免疫力,保肝护脏^[2-3]。

决明子(Semen Cassia)又名草决明、马蹄子、还瞳果,是常用的明目保健型药材,也是药食兼用的品种之一^[4]。可祛风、散热、清肝、明目、滋益肝肾、润肠通便^[5]。决明子主要含蒽醌类、脂肪酸类、氨基酸和无机元素^[6],蒽醌类含量约占1%,其新鲜种子主要含有大黄酚、大黄素、大黄酸、决明素、橙黄决明素、决明松、决明内酯,还有维生素A及其衍生物;常用于治疗白内障、视网膜炎、青光眼、眼结膜炎、视神经萎缩等疾病。同时还具有抑制葡萄球菌生长、降血压、降胆固醇的功效,对防治动脉硬化与高血压有显著效果^[7]。

现以甜玉米和决明子为原料,综合二者的保健功能,开发研制一种不需添加任何香精、色素、风味独特的新型保健饮料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

甜玉米产自吉林省吉林市;决明子市场购买;白砂糖、柠檬酸、CMC、黄原胶、纯净水均由食品工程实验室提供。

BMK2-25L 蒸煮锅(北京中西远大科技有限公司);PRH60-70 高压均质机(北京中西远大科技有限公司);SH2133-8 电磁炉(北京智团科贸有限公司);BL-328 打浆机(青岛亿鑫源机械有限公司);电分析天平(梅特勒—托利多仪器(上海)有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程 甜玉米汁的制备:选择颗粒柔嫩饱满,无虫蛀和霉变的速冻甜玉米→预处理(解冻、除杂、清洗)→预煮(5 min)→脱粒→打浆→糊化(15 min)→液化(30~60 min)→过滤→玉米汁。决明子汁的制备:决明子→选料→搓洗→烘烤→粉碎→保温浸提(55℃、2.5 h)→过滤→决明子汁。甜玉米决明子复合汁的制备:甜玉米汁+决明子汁+蔗糖、柠檬酸、稳定剂、纯净水→复合调配→均质→脱气→灌装→压盖→杀菌→冷却→成品。

1.2.2 甜玉米汁、决明子汁配比试验 将甜玉米汁、决明子汁分别以不同的比例混合,按色、香、味的情况对不同的配比汁进行打分,以选择较佳的配比。

1.2.3 复合稳定剂的选择 采用不同配比的黄原胶、CMC-Na 添加饮料中,以离心分离率、静置分层率为试验指标,确定复合稳定剂的最佳配比。

1.2.4 饮料配方正交试验设计 采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计,A(原汁含量)、B(蔗糖)、C(柠檬酸)、D(稳定剂)。饮料配方的正交试验因素与水平设计见表1,以感官质量为评价指标确定饮料的最佳配方。

表1 饮料配方试验因素水平

| 水平 | A(原汁)/% | B(蔗糖)/% | C(柠檬酸)/% | D(复合稳定剂)/% |
|----|---------|---------|----------|------------|
| 1 | 20 | 6 | 0.15 | 0.1 |
| 2 | 25 | 8 | 0.20 | 0.2 |
| 3 | 30 | 10 | 0.25 | 0.3 |

1.3 项目测定

1.3.1 感官评定 邀请20名有经验的专业人员对产品进行评分,评分标准见表2。

表2 复合饮料的感官评分标准(100分)

| 项目 | 评分标准 | 得分 |
|------------|------------------------|-------|
| 色泽(20分) | 玉米黄色、均匀 | 16~20 |
| | 淡黄色或乳黄色、较均匀 | 10~15 |
| | 微黄色 | 15以下 |
| 滋味和气味(50分) | 具有很强玉米香味,并带有决明子天然的淡咖啡味 | 40~50 |
| | 玉米香味较强,决明子的咖啡味较弱 | 25~39 |
| | 玉米香味较淡,没有决明子的咖啡味 | 25以下 |
| 组织状态(30分) | 无分层及沉淀现象 | 20~30 |
| | 有少量析水、分层或沉淀现象,但摇晃后正常 | 11~19 |
| | 分层或沉淀现象严重,摇晃后马上又出现沉淀 | 10以下 |

1.3.2 饮料成分的测定 可溶性固形物含量折光法测定;还原糖含量按 GB/T5009.7-2003 测定;酸度以标准碱滴定法测定;食品添加剂按 GB/2760-2011 测定;总膳食纤维 GB/T5009.88-2008 测定。

1.3.3 静置分层率的测定 根据文献^[11]方法进行测定,静置分层率的值越大说明产品稳定性越差。

1.3.4 离心分离率的测定 根据文献^[12]方法进行测定,离心分离率越高,饮料离心后沉淀物越少,产品越稳定。

1.3.5 微生物指标的测定 细菌总数:参照 GB/T4789.2-2010;大肠杆菌:参照 GB/T4789.3-2010。

2 结果与分析

2.1 甜玉米汁、决明子汁最佳配比的确定

以色泽、滋味和气味为评定指标(满分100分),参考表2的评分标准,确定2种原汁的最佳配比,由表3可见,甜玉米决明子复合汁的最佳配比是8:2。

表3 甜玉米汁、决明子汁配比及其风味评价

| 原汁配比 (甜玉米汁: 决明子汁) | 色泽 | 滋味和气味 | 综合得分 |
|-------------------------|-----|------------------------|------|
| 1:9 | 深褐色 | 玉米香味较淡,决明子咖啡味浓,苦 | 69 |
| 2:8 | 褐色 | 玉米香味稍强,决明子咖啡味浓,略苦 | 72 |
| 3:7 | 浅褐色 | 玉米香味较强,决明子咖啡味浓,略苦 | 75 |
| 4:6 | 浅黄色 | 玉米香味较强,决明子咖啡味浓,微苦 | 82 |
| 5:5 | 黄色 | 玉米香味强,决明子咖啡味浓,后味苦 | 84 |
| 6:4 | 黄色 | 玉米香味强,决明子咖啡味较浓,后味苦 | 88 |
| 7:3 | 黄色 | 有明显玉米香味,并带有决明子咖啡味,后味微苦 | 90 |
| 8:2 | 黄色 | 有明显玉米香味,并带有决明子咖啡香味 | 92 |
| 9:1 | 黄色 | 有明显玉米香味,决明子咖啡香味不明显 | 86 |

2.2 复合稳定剂的确定

根据饮料的特性,选择黄原胶、CMC-Na 作为稳定剂,以不同配比添加饮料中,总添加量为0.3%,然后测定饮料的离心分离率和静置分层率。由表4可以看出。当使用黄原胶+CMC-Na(1:1)复合稳定剂时,饮料离心分离率最高,静置分层率最低,效果最好。

2.3 饮料配方确定

通过 $L_9(3^4)$ 正交试验,以饮料的感官评分为指标,由表5可见,影响饮料质量的4种因素为 $A>B>D>C$,

表 4 复合稳定剂的确定

| 组别 | 复合稳定剂 | 离心分离率/% | 静置分层率/% |
|----|--------------------|---------|---------|
| 1 | 黄原胶 | 92.74 | 0.31 |
| 2 | CMC-Na | 91.84 | 0.35 |
| 3 | 黄原胶 + CMC-Na (1:1) | 95.24 | 0.25 |
| 4 | 黄原胶 + CMC-Na (1:2) | 93.33 | 0.27 |
| 5 | 黄原胶 + CMC-Na (2:1) | 94.27 | 0.39 |

即玉米决明子复合汁>蔗糖>复合稳定剂>柠檬酸。玉米决明子复合饮料的最佳配方为 $A_2B_2C_2D_3$, 即玉米决明子复合汁 25%、蔗糖 8%、柠檬酸 0.2%、复合稳定剂 0.3%。但正交试验不含 $A_2B_2C_2D_3$ 且感官评分最高的组合为 $A_2B_2C_3D_1$, 所以对 $A_2B_2C_2D_3$ 与 $A_2B_2C_3D_1$ 做验证试验。由表 6 可以看出, $A_2B_2C_2D_3$ 的组合在感官综合评分上优于 $A_2B_2C_3D_1$ 的组合, 所以, 该试验选择 $A_2B_2C_2D_3$ 的组合。

表 5 饮料配方 $L_9(3^4)$ 正交试验结果分析

| 试验号 | 原汁(A)/% | 糖(B)/% | 柠檬酸(C)/% | 复合稳定剂(D)/% | 感官评价/分 |
|-------|---------|--------|----------|------------|-----------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 65 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 78 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 70 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 86 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 92 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 88 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 72 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 87 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 73 |
| K_1 | 213 | 239 | 240 | 230 | |
| K_2 | 267 | 257 | 251 | 238 | |
| K_3 | 232 | 231 | 250 | 243 | |
| k_1 | 71 | 79.7 | 80 | 76.7 | $A>B>D>C$ |
| k_2 | 89 | 85.7 | 83.7 | 79.3 | |
| k_3 | 77.3 | 77 | 83.3 | 81 | |
| R | 18 | 8.7 | 3.7 | 4.3 | |

表 6 验证试验结果

| 组合 | 感官指标 | 感官评分 |
|----------------|---|------|
| $A_2B_2C_2D_3$ | 具有独特的甜玉米的香气并带有决明子特有咖啡的香气, 组织状态均匀, 不分层, 酸甜适口; 呈现玉米黄色 | 93 |
| $A_2B_2C_3D_1$ | 具有独特的甜玉米的香气并带有决明子特有咖啡的香气, 组织状态比较均匀, 不分层, 酸甜适口; 呈现玉米黄色 | 92 |

2.4 产品质量标准

2.4.1 感官指标 色泽: 产品呈玉米固有黄色; 组织状态: 均匀, 无悬浮物及沉淀分层现象; 滋味和口味: 以甜玉米香味为主, 略带有决明子特有的咖啡清香。

2.4.2 理化指标 可溶性固性物 $\geq 10\%$; 总酸(以柠檬酸计)0.2%; 糖 8.5%; 总膳食纤维 $> 0.15\%$ 。

2.4.3 微生物指标 细菌总数 ≤ 100 个/mL; 大肠菌群 ≤ 3 个/100mL; 致病菌不得检出。

3 结论与讨论

试验结果表明, 甜玉米决明子复合汁的最佳配比是 8:2; 使用黄原胶 + CMC-Na (1:1) 复合稳定剂时, 饮料离心分离率最高, 静置分层率最低, 效果最好。饮料的最佳配方为: 玉米决明子复合汁 25%、蔗糖 8%、柠檬酸 0.2%、复合稳定剂 0.3%。

决明子在烘焙时, 应及时翻动, 避免烤焦。在 170℃ 烘烤 6 min, 决明子的草咖啡特有香味明显, 苦味淡, 风味最好。

混合饮料中的决明子成分具有微微苦味, 由于复合汁中甜玉米配比高, 苦味不明显, 类似于咖啡, 易于被人所接受, 也是饮料的特色之一, 长期饮用对调节血脂, 调理肠道功能, 预防高血脂、动脉硬化、高血压、肥胖症等有积极保健作用。

参考文献

- [1] 郑洪健, 顾卫红. 甜玉米研究现状及发展[J]. 上海蔬菜, 2001(2): 12.
- [2] 金英燕, 卢华兵, 胡贤女, 等. 甜玉米汁饮料营养成分分析[J]. 农业科技通讯, 2003(6): 105-106.
- [3] 何胜生. 甜玉米乳饮料的制作工艺[J]. 农产品加工, 2003(5): 20.
- [4] 郭立山. 决明子枸杞保健饮料的研制[J]. 现代农业科学, 2009, 16(11): 124-125.
- [5] 肖玫, 赵国柱, 吴继群. 绞股蓝、决明子、大枣、山楂复合保健饮料的生产工艺[J]. 江苏农业科学, 2007(2): 191-194.
- [6] 杨怀礼, 张邦启, 张明. 决明子有效成分临床应用的初步研究[J]. 基层中药杂志, 2002, 16(4): 45-56.
- [7] 黄小平, 钟国跃, 张雪梅, 等. HPLC 法测定决明子中大黄酚和橙黄决明素[J]. 中国中药杂志, 2010(16): 27-29.
- [8] 王喜萍, 张翠艳. 甜玉米雪糕生产工艺研究[J]. 食品工业, 2011(7): 6-8.
- [9] 吴照民. 决明子乳饮料的工艺研究[J]. 食品工业科技, 2009(4): 256-261.
- [10] 王超, 周云, 徐建伟, 等. 枸杞桑果汁饮料的加工工艺[J]. 饮料工业, 2007, 10: 36-38.
- [11] 陈丽平. 香蕉饮料的研制及其稳定性的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2005: 27.
- [12] 陈巧云, 熊华, 李亮, 等. 果蔬饮料的稳定性研究[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 63-66.

Study on Production Technology of the Compound Beverage of Sweet Corn and Cassia Seed

JIANG Xiao-kun, YU Jia-nan

(Jilin Agricultural Science and Technology College, Jilin, Jilin 132101)

Abstract: With sweet corn and cassia seed as main materials, the production technology of the compound beverage were studied. The results showed that the best centrifugation was: mixing sweet corn juice with cassia seed juice at rate 8:2 and adding compound stabilizer contained xanthan gum and CMC(1:1). The beverage formula was sweet corn and cassia seed Compound juice 25%, sugar 8%, citric acid 0.2%, compound stabilizer 0.3%.

Key words: sweet corn; cassia seed; compound beverage