

蓝莓花色苷体外及模拟人体胃肠环境的 抗氧化活性研究

郑 影, 何玉龙, 郑洪亮, 王 萍*

(东北林业大学 林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要:以野生蓝莓为原料提取花色苷,对其进行纯化、121 ℃高温加热 6 min 和模拟人体胃肠环境处理,测定处理后的样液的抗氧化活性,对结果进行综合分析比较,得出不同条件对花色苷抗氧化活性的影响。结果表明:同一处理环境下,水溶液中的花色苷的抗氧化活性随纯度的增大而明显增强,二次纯化物的活性是粗提物的 4 倍左右,但在模拟胃肠环境中活性受纯度的变化影响较小;在同一纯度下,花色苷经过模拟胃肠和高温加热处理后抗氧化活性大大的降低,水溶液中的花色苷活性是模拟胃肠环境中的 2 倍以上;花色苷经 121 ℃高温加热后活性大大降低,同一条件下活性损失了一半左右,但这种损失在模拟人体胃肠环境中较小,粗提物水溶液中的花色苷的活性是 121 ℃加热后的花色苷的 2.7 倍。

关键词:花色苷;模拟胃肠环境;抗氧化活性

中图分类号:TS 201.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1673—1689(2014)07—0736—07

Antioxidant Activity of Anthocyanins Extracted from Blueberry In Vitro and Simulated Gastrointestinal Environments

ZHENG Ying, HE Yulong, ZHENG Hongliang, WANG Ping*

(School of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: The wild blueberry as raw materials was used to get its anthocyanins, and the anthocyanins were purified, heated at 121 ℃ for 6 min and then got into simulated gastrointestinal environments. The antioxidant activity of the treated samples were measured and then take a comparative analysis, as to know the effects of the purity and external environment on the antioxidant activity of anthocyanins. The results showed that: under the same processing environments, the antioxidant activity of anthocyanins in aqueous solution enhanced significantly with the purity increasing. The activity of the secondary purified was about 4 times than that in crude extracts. But the effects from purity in simulated gastrointestinal environments were smaller. In the same purity, the antioxidant activity of the anthocyanins were reduced greatly after the heating treatment and simulated gastrointestinal environment, the anthocyanins activity in aqueous

收稿日期: 2013-12-25

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2572014CA14)。

* 通信作者: 王 萍(1964—),女,黑龙江伊春人,农学博士,教授,硕士研究生导师,主要从事功能性食品开发研究。

E-mail: 776082894@qq.com

solution was 2 times above than that in simulated gastrointestinal environment. The antioxidant activity of anthocyanins were greatly reduced after heated at 121 °C, and a loss of activity about half was occurred under the same conditions. However, this loss in simulated gastrointestinal environment was smaller. The crude anthocyanins activity in aqueous solution was 2.7 times than that which heated at 121 °C.

Keywords: anthocyanins, simulated gastrointestinal environments, antioxidant activity

野生蓝莓为杜鹃花科 (Ericaceae) 越橘属 (*Vaccinium*. spp) 植物, 笃斯越橘 (*Vaccinium uliginosum*) 果实是一种浆果, 近似圆形, 酸甜度适宜, 是老少皆宜的水果^[1]。蓝莓中花色苷含量丰富, 具有良好的营养保健功能。花色苷是花色素与糖以糖苷键结合而成的一类化合物, 广泛存在于植物的花、果实、茎、叶和根器官的细胞液中, 使其呈现由红、紫红到兰等不同颜色。花色苷由于其独特的功能性, 而被应用于清除体内自由基、抗肿瘤、抗癌、抑制脂质过氧化、保护视力等^[2-4]。目前对于花色苷的抗氧化活性测定大都是在体外^[5-6]及一些模拟体内环境的研究^[7-9], 但也有人做过人体试验, 通过定期定量的摄入花色苷后测定人体血清、尿液中的变化, 也可进行细胞实验, 利用与人体相近似的细胞来研究活性物质在人体内可能发挥的作用及机制。通过添加胃蛋白酶和胰蛋白酶/胆汁盐来模拟人体胃肠环境, 从而对花色苷在人体内可能发生的变化进行研究, 该方法不仅具有一定的理论依据, 且实验条件简单易满足。作者针对蓝莓花色苷的提取物(粗提物、一次纯化物、二次纯化物)和经过 121 °C 加热处理后的花色苷样液进行体外和模拟人体胃肠环境中的抗氧化活性测定, 得出蓝莓花色苷纯度变化和高温处理对其在体外及模拟人体胃肠环境中的抗氧化活性的影响, 从而为蓝莓花色苷的生产提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

野生蓝莓冻果: 大兴安岭地区供应商提供; 胃蛋白酶 (活力 2330 U/mg pro)、胰蛋白酶 (活力 10010 U/mg prot)、DPPH·: 美国 Sigma 公司产品; TPTZ: 购自梯希爱化成工业发展有限公司; X-5、AB-8 大孔树脂: 天津海光化工有限公司产品。

1.2 仪器与设备

SYQ-DSX-280B 高温杀菌锅: 上海申安医疗器械厂产品; RE-52A 旋转蒸发仪: 上海亚荣生化仪器厂产品; 722 型分光光度计: 上海第三分析仪器厂产品; PHS-3C 雷磁精密 pH 计: 上海精密仪器有限公司产品; RT-6000 酶标分析仪: 雷杜设备仪器有限公司产品。

1.3 实验方法

1.3.1 粗提物(CE) 制备^[10] 蓝莓冻果室温下缓慢流水解冻, 破碎。37 °C 水浴锅中浸提 1 h。提取液为体积分数 60% 乙醇, 料液质量体积比为 1 g:5 mL。浸提液进行抽滤, 滤液真空浓缩。共提取 3 次, 直至无颜色为止。

1.3.2 精制物制备^[11-12]

1) 一次纯化物(NP)制备 选用 X-5 大孔树脂, 活化备用。湿法上柱, 花色苷粗提物以一定流速通过层析柱, 平衡吸附 4 h。用 3 倍柱体积的蒸馏水洗涤杂质, 洗脱液为 pH 2.0 的体积分数 70% 酸化乙醇, 洗脱液进行减压浓缩, 温度为 40 °C。

2) 二次纯化物(SP)制备 选用 AB-8 大孔树脂, 活化备用。湿法上柱, 花色苷粗提物以一定流速通过层析柱, 平衡吸附 4 h。用 3 倍柱体积的蒸馏水洗涤杂质, 洗脱液为 pH 2.0 的体积分数 70% 酸化乙醇, 洗脱液进行减压浓缩, 温度为 40 °C。

1.3.3 蓝莓花色苷质量分数测定 采用 pH 示差法测定样液中蓝莓花色苷质量分数^[13-14], 不同 pH 溶液配制方法如下: pH 1.0: 0.2 mol/L KCl: 0.2 mol/L HCl = $V_1:V_2=25:67$; pH 4.5: 0.2 mol/L NaAc·3H₂O: 0.2 mol/L HAc = $V_3:V_4=1:4$; 用移液管吸取 2 mL 的样液, 分别用 pH 1.0 和 pH 4.5 的缓冲液稀释至一定倍数, 混匀。以 2 mL 溶剂代替样液作空白组。分别在 510 nm 和 700 nm 处测定吸光值。总花色苷的含量(以矢车菊色素-3-葡萄糖苷计)按下式计算:

$$A = (A_{510\text{ nm}} - A_{700\text{ nm}})_{\text{pH } 1.0} - (A_{510\text{ nm}} - A_{700\text{ nm}})_{\text{pH } 4.5}$$

$$ACY(\text{mg/mL}) = (A \times M_w \times DF) / (26\ 900 \times L)$$

其中: A 为吸光值; M_w 为矢车菊色素-3-葡萄糖苷的摩尔相对分子质量(449.2); DF 为稀释因子; 26 900 为矢车菊色素-3-葡萄糖苷的摩尔消光系数; L 为光程, 1 cm。

1.3.4 121℃加热处理花色苷溶液 取适量的蓝莓花色苷溶液(粗提物、一次纯化物、二次纯化物), 用蒸馏水将其在 25 mL 容量瓶中定容, 使定容后的溶液花色苷浓度为 0.3 mg/mL, 将容量瓶在 121 ℃的高温杀菌锅中加热 6 min, 取出后立即用流动自来水迅速冷却, 即得被处理液, 做 3 组平行试验。

1.3.5 模拟人体胃肠环境^[15-18]

1) 模拟人体胃环境 分别称取 2.0 g NaCl 与 3.2 g 胃蛋白酶, 加蒸馏水分别溶解, 加入 7 mL 浓 HCl, 用蒸馏水定容至 1 000 mL。pH 值约为 1.2。取一定量花色苷样液加入模拟胃环境的胃液中至花色苷浓度为 0.04 mg/mL。避光于 37 ℃和 130 r/min 摇床中水浴 70 min(此转速模拟体内胃蠕动), 迅速冷冻, 即得被测样液。分析时将样液经常温解冻、离心(4 000 r/min, 10 min), 之后进行指标测定。

2) 模拟人体肠环境 向模拟胃环境中加入 1 mol/L NaHCO₃ 溶液中和 pH 至 7.0, 然后加 4.5 mL 4 mg/mL 胰蛋白酶和 25 mg/mL 胆汁盐混合液(用 0.1 mol/L NaHCO₃ 配置, 于 37 ℃水浴保温 30 min)。再用 1 mol/L NaHCO₃ 溶液调节 pH 至 7.5 左右。避光于 37 ℃和 45 r/min 摇床中水浴 120 min, 迅速冷冻, 即得被测样液。分析时将样液经常温解冻, 离心(4 000 r/min, 10 min), 之后进行指标测定。

1.3.6 蓝莓花色苷体外和模拟体内环境抗氧化活性测定

1) 清除 DPPH·能力的测定^[19] 1×10^{-4} mol/L DPPH·溶液: 准确称取 6 mg DPPH·用体积分数 95%的甲醇定容于 100 mL 容量瓶中。分别取质量浓度为 2、5、10、20、30、40、50、60 μg/mL 的花色苷样液 50 μL, 加入 250 μL 2×10^{-4} mol/L DPPH·溶液, 置于暗处反应 30 min。测定 517 nm 处的 A_1 。同时测定 50 μL 不同浓度样液与 250 μL 体积分数 95%甲醇混合 30 min 后 517 nm 处的 A_2 , 再测定 250 μL DPPH·溶液与 50 μL 体积分数 95%甲醇混合液反应 30 min 后在 517 nm 处的 A_3 。根据公式计算其清除率:

$$\text{清除率}(\%) = [1 - (A_1 - A_2) / A_3] \times 100\%$$

其中: A_1 为加测定溶液后 DPPH·的吸光值; A_2

为测定溶液在测定波长下的吸光值; A_3 为未加测定溶液时 DPPH·的吸光值。

2) FRAP 法测定总还原力^[20] FRAP 工作液的制备: 分别取 2.5 mL TPTZ 溶液(用 40 mmol/L HCl 配置成浓度为 10 mmol/L 的 TPTZ-盐酸溶液), 25 mL 醋酸(300 mmol/L, pH3.6), 2.5 mL FeCl₃(20 mmol/L), 混合, 即得工作液。

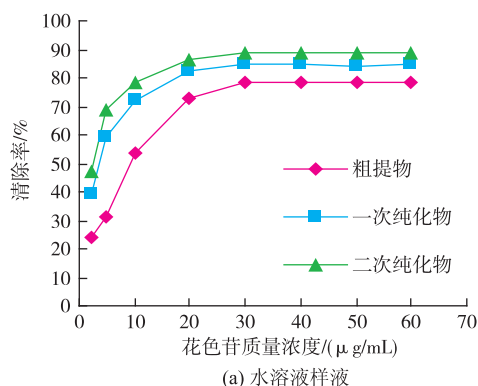
在 96 孔板的孔中依次加入 20 μL 质量浓度为 2、5、10、15、20、25、30 μg/mL 的花色苷样液, 然后加入 180 μL 的 FRAP 工作液, 37 ℃水浴锅中反应 4 min, 于 593 nm 波长下测吸光值。

2 结果与分析

2.1 蓝莓花色苷常规提取物抗氧化活性测定

2.1.1 蓝莓花色苷样液 DPPH·清除能力 在不同花色苷浓度下, 测得其对 DPPH·的清除率如图 1 所示。

在不同花色苷纯度、不同处理环境下, 花色苷低质量浓度(2~6 μg/mL)时对 DPPH·的清除率非常接近, 说明在低花色苷质量浓度时, 外界条件对花色苷抗氧化活性的影响是不明显的。水溶液样液: 花色苷质量浓度为 2 μg/mL 时, 二次纯化物(SP)的 DPPH·清除率与一次纯化物(NP)相接近, 随着花色苷浓度增加, 纯度对其影响增强, 其清除率为 SP > NP > CE; 模拟人体胃环境样液: 同一花色苷浓度下, SP、NP 的 DPPH·清除率非常接近, SP 的清除率稍大于 NP 的, 同时它们比 CE 的清除率大很多, 说明在模拟人体胃液环境中花色苷纯度对其抗氧化活性具有较大的影响; 模拟人体肠环境样液: CE、NP 和 SP 在同一花色苷浓度下的 DPPH·清除率接近相同, 分析原因可能为在模拟肠环境中所存在的一些酶或是 pH 值变化使得花色苷含量和存在形式发生变化, 使得三种花色苷样液的活性达到相近大小。



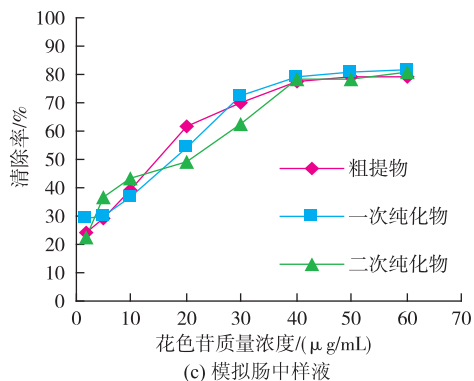
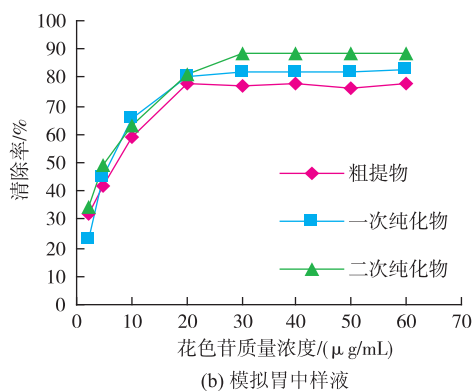


图1 蓝莓花色苷样液的DPPH·清除率

Fig. 1 DPPH· clearance of blueberry anthocyanins sample solution

2.1.2 蓝莓花色苷样液的总还原能力 在不同花色苷质量浓度下,测得其总还原能力如图2所示。

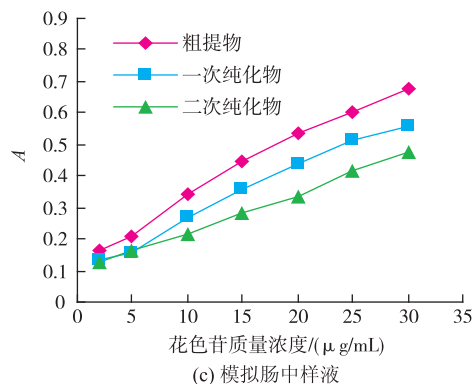
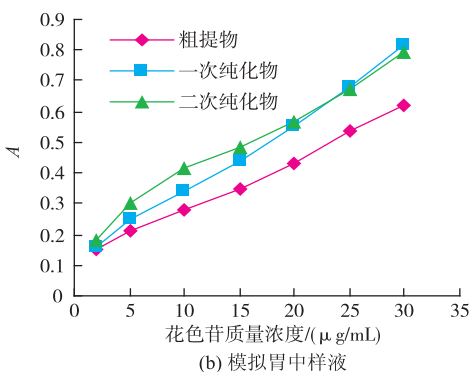
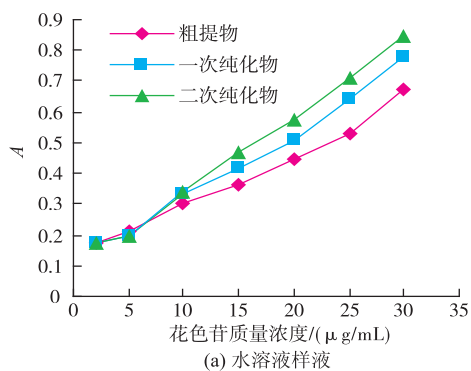


图2 蓝莓花色苷样液的总还原能力

Fig. 2 Total reducing power of blueberry anthocyanins sample solution

低花色苷质量浓度下,CE、NP和SP的总还原能力接近相同。水溶液样液:随着花色苷质量浓度的增加,其总还原能力为SP>NP>CE;模拟人体胃环境样液:同一花色苷浓度下NP和SP的总还原力很接近,且都大于CE的;模拟人体肠环境样液:样液的总还原能力较水溶液和模拟胃液中的有所降低,在同一花色苷浓度下的总还原能力为CE>NP>SP,与水溶液和模拟胃液中的样液活性规律相反,分析原因可能为经过模拟人体肠环境处理后花色苷发生大量损失使得活性降低;但同时与其它物质反应,生成具有还原力的物质,纯度低时其反应产物多或产物总还原能力强使得粗提物的总还原能力增大。

2.2 蓝莓花色苷经121℃加热后的抗氧化活性测定

2.2.1 蓝莓花色苷样液DPPH·清除能力 在不同花色苷质量浓度下,测得其对DPPH·的清除率如图3所示。

蓝莓花色苷经过121℃加热处理后,抗氧化活性变弱。水溶液样液:在同一花色苷质量浓度下,其DPPH·清除率为SP>NP>CE,且都相差较大;模拟人体胃环境样液:低花色苷质量浓度(2~10 μg/mL)时,CE、NP和SP对DPPH·的清除率几乎相同,且在同一花色苷质量浓度下NP和SP的清除率很接近,随着花色苷浓度的增加,其清除率为SP>NP>CE;模拟人体肠环境样液:同一花色苷质量浓度下,SP的DPPH·清除率最小,CE的最大,但同一质量浓度下SP、NP、CE三者的清除率相差不大。

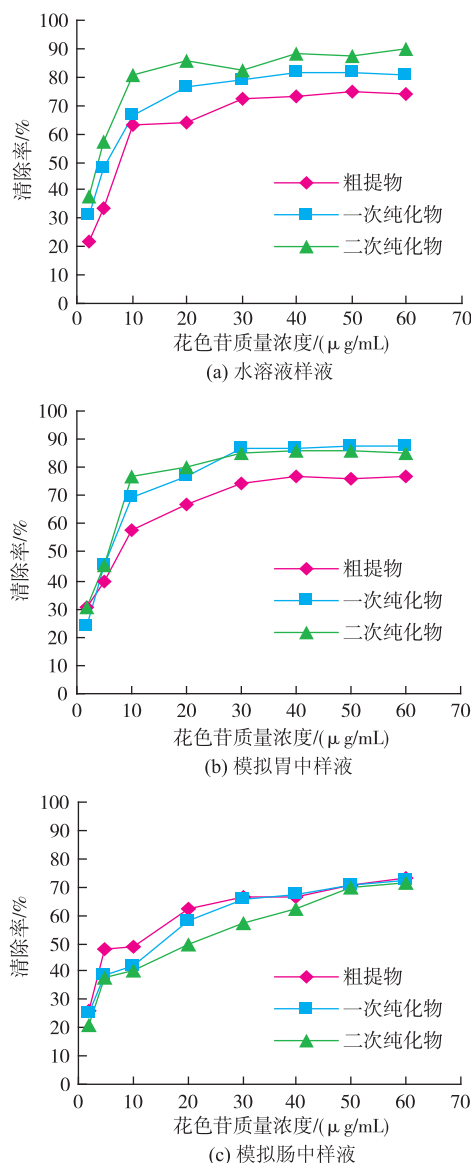


图3 蓝莓花色苷样液的 DPPH·清除率

Fig. 3 DPPH· clearance of blueberry anthocyanins sample solution

2.2.2 蓝莓花色苷样液的总还原能力 水溶液样液、模拟人体胃环境样液:在低花色苷质量浓度时,总还原能力接近相同。随着花色苷质量浓度增加,总还原能力增强。同一花色苷质量浓度下总还原能力 $SP > NP > CE$;模拟人体肠环境样液:同一花色苷质量浓度下的总还原能力较水溶液和模拟胃中花色苷的明显减弱,且同一花色苷质量浓度下的3种样液的总还原能力很接近,为 $CE > NP > SP$ 。

2.3 蓝莓花色苷样液对 DPPH·清除率的 IC_{50} 值比较 将蓝莓花色苷样液对 DPPH·清除率的 IC_{50} 值

作比较,结果如表1所示。

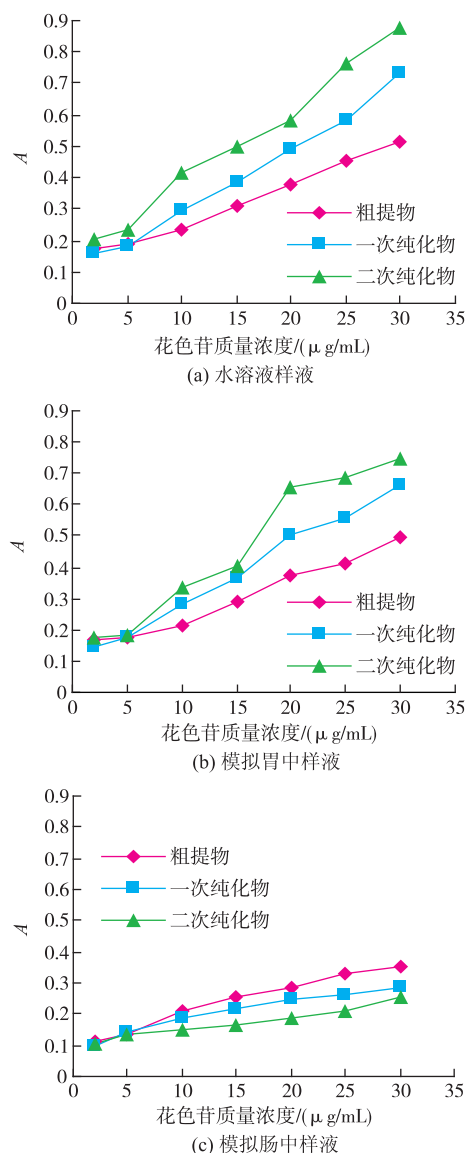


图4 蓝莓花色苷样液的总还原能力

Fig. 4 Total reducing power of blueberry anthocyanins sample solution

由表1可知, IC_{50} 值越小代表其清除能力越强。在同一纯度条件下,水溶液中的花色苷的清除 DPPH·活性最强,花色苷经过 121 °C 加热处理并经过模拟肠环境后活性达到最低, CE 、 NP 、 SP 在水溶液中的花色苷活性依次是经 121 °C 加热的模拟肠样液中的花色苷的 4.2、12.1、19.6 倍,由此可知高温处理对花色苷活性会产生很大的影响,且花色苷在肠液中的吸收利用率较低。

表1 蓝莓花色苷样液的 DPPH·清除率的 IC₅₀ 值Table 1 IC₅₀ values of blueberry anthocyanins sample solution in DPPH· method

IC ₅₀ 值/(μg/mL)	水溶液样液	模拟胃样液	模拟肠样液	121 ℃加热后的样液		
				水溶液样液	模拟胃样液	模拟肠样液
粗提物	6.25±0.25 ^a	8.10±1.21 ^a	14.80±1.28 ^a	16.83±0.88 ^a	12.50±1.01 ^a	26.37±1.18 ^a
一次纯化物	2.27±0.11 ^b	7.90±1.01 ^a	15.40±1.51 ^b	6.58±0.81 ^b	12.20±1.21 ^b	27.44±1.33 ^b
二次纯化物	1.57±0.14 ^c	5.91±1.05 ^b	17.00±1.36 ^c	3.44±0.88 ^c	10.30±1.01 ^c	30.79±1.88 ^c

注:本文中纵向差异显著性分析,肩标字母不同时表示组间极显著差异, $p<0.01$ 。

3 结 语

野生蓝莓花色苷的粗提物、一次纯化物、二次纯化物在体外及模拟人体胃肠环境中均具有较强的 DPPH·清除能力和 FRAP 还原能力,其抗氧化活性与花色苷的纯度、高温处理有关。经过 121 ℃高温加热处理后蓝莓花色苷的活性会有很大的降低,

但随着纯度的增大其活性损失程度逐渐减弱。花色苷在模拟人体胃肠环境中的吸收利用率很低,花色苷在肠液中的活性还不到原来的一半。故工业生产中应该适度的提高花色苷的纯度,并尽量的减少高温处理时间,以减少花色苷的损失及提高花色苷在人体内的活性。

参考文献:

- [1] 史海芝,刘惠民. 国内外蓝莓研究现状[J]. 江苏林业科技,2009,36(4):48-51.
SHI Haizhi,LIU Huimin. The current research situation of Blueberry [J]. **Journal of Jiangsu Forestry Science and Technology**,2009,36(4):48-51.(in Chinese)
- [2] 李颖畅,李冰心,孟良玉,等. 圣云蓝莓花色苷不同组分的体外抗氧化性和稳定性[J]. 食品科学,2012,33(9):105-109.
LI Yingchang,LI Bingxin,MENG Liangyu,et al. Antioxidant Activity and Stability of Anthocyanins from St. Cloud Blueberry[J]. **Journal of Food Science**,2012,33(9):105-109.(in Chinese)
- [3] 刘海广,李亚东,张志东,等. 抗寒蓝莓品种“圣云”引种试栽研究[J]. 北方园艺,2006(3):23-24.
LIU Haiguang,LI Yadong,ZHANG Zhedong,et al. Study on Introduction and Plantation of acold Harby Blueberry Cultivars ‘St. Cloud’ [J]. **Journal of Northern Horticulture**,2006(3):23-24.(in Chinese)
- [4] 陈介甫,李亚东,徐哲. 蓝莓的主要化学成分及生物活性[J]. 药学报,2010,45(4):422-429.
CHEN Jiefu,LI Yadong,XU Zhe. Chemical principles and bioactivities of blueberry [J]. **Acta Pharmaceutica Sinica**,2010,45(4):422-429.(in Chinese)
- [5] 高畅,程大海,高欣,等. 蓝莓果渣提取物总酚含量及抗氧化活性研究[J]. 植物研究,2010,30(2):253-256.
GAO Chang,CHENG Dahai,GAO Xin,et al. Total Phenolic Content and Antioxidant Activities of Blueberry Pomace extracts[J]. **Bulletin of Botanical Research**,2010,30(2):253-256.(in Chinese)
- [6] 李颖畅. 蓝莓花色苷提取纯化及生理功能研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2008.
- [7] Tagliazucchi D,Verzelloni E,Bertolini D,et al. In vitro bio-accessibility and antioxidant activity of grape polyphenols [J]. **Food Chemistry**,2010,120:599-606.
- [8] LING Hongliang, XIANG Yangwu,TING Zhao,et al. In vitro bioaccessibility and antioxidant activity of anthocyanins from mulberry (*Morus atropurpurea*Roxb.) following simulated gastro-intestinal digestion[J]. **Food Research International**,2012,46:76-82.
- [9] GIL-IZQUIERDO A,ZAFRILLA P,BARBERAN T. An in vitro method to simulate phenolic compound release from the food matrix in the gastrointestinal tract[J]. **Europe Food Research Technology**,2002,214:155-159.
- [10] 李颖畅,孟宪军,修英涛,等. 蓝莓果中花色苷的提取工艺研究[J]. 食品科技,2007(11):73-76.
LI Yingchang,MENG Xianjun,XIU Yingtao,et al. Study on the processing of the extraction of anthocyanin from the fruit of blueberry[J]. **Food Science And Technology**,2007(11):73-76.(in Chinese)

- [11] 田福. 三种野生浆果花色苷的提取、纯化及抗氧化活性研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2008.
- [12] 孟宪军,李颖畅,宣景宏,等. AB-8 大孔树脂对蓝莓花色苷的动态吸附与解吸特性研究[J]. 食品工业科技,2007,28(12): 94-96.
- MENG Xianjun,LI Yingchang,XUAN Yinghong,et al. The research of AB-8 macroporous resin dynamic adsorption and desorption characteristics of blueberry anthocyanins [J]. **Science and Technology of Food Industry**,2007,28 (12):94-96.(in Chinese)
- [13] Antonieta R,Isidro H,Carola V,et al. Anthocyanin profiles in south Patagonian wild berries by HPLC-DAD-ESI-MS/MS[J]. **Food Research International**,2013,51:706-713.
- [14] Dai J,Gupte A,Gates L,et al. A comprehensive study of anthocyanin-containing extracts from selected blackberry cultivars: Extraction methods, stability, anticancer properties and mechanisms[J]. **Food and Chemical Toxicology**,2009,47:837-847.
- [15] 徐远州,陈硕. 不同模拟胃液条件下紫甘薯花色苷对亚硝化反应的抑制作用[J]. 中国食物与营养,2012,18(4):72-75.
- XU Yuanzhou,CHEN Shuo. Antinitrosation Effects of Purple Sweet Potato Anthocyanin in Different Simulate Gastric Juice[J]. **Food and Nutrition in China**,2012,18(4):72-75.(in Chinese)
- [16] Cerezo A B,Cuevas E,Winterhalter P,et al. Isolation,identification,and antioxidant activity of anthocyanin compounds in Camarosa strawberry[J]. **Food Chemistry**,2010,123:574-582.
- [17] Gordon J M,Patricia D,Pauline S,et al. Assessing potential bioavailability of raspberry anthocyanins using an in vitro digestion system[J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**,2005,53:5896-5904.
- [18] Gordon J M,Stewart F,Pat D,et al. Anthocyanins from red cabbage-stability to simulated gastrointestinal digestion [J]. **Phytochemistry**,2007,68:1285-1294.
- [19] 吴杰,郑影,谷思云,等. 笃斯越橘产品花色苷抗氧化活性评价[J]. 食品工业科技,2012,22:181-185.
- WU Jie,ZHENG Ying,GU Siyun,et al. Assessment of the antioxidant activity of anthocyanins from *V. uliginosum* berry products [J]. **Science and Technology of Food Industry**,2012,22:181-185.(in Chinese)
- [20] 李春阳,冯进. 蓝莓叶多酚与蓝莓果渣多酚提取物抗氧化活性研究[J]. 食品工业科技,2013,34(7):56-60.
- LI Chunyang,FENG Jin. Antioxidant activity of polyphenolics extracted from the leaves and pomace of Rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* reade)[J]. **Science and Technology of Food Industry**,2013,34(7):56-60.(in Chinese)

会 议 信 息

会议名称(中文):第八届黏菌分类学及生态学国际会议

会议名称(英文): 8 th International Congress on the Systematics and Ecology of Myxomycetes (ICSEM)

开始日期: 2014-08-12

结束日期: 2014-08-15

所在城市: 吉林省 长春市

主办单位: 吉林农业大学和吉林省科学技术协会

联系电话: +86-431-84532989

传真: +86-431-84510966

E-MAIL: icsem8@126.com

会议网站: <http://icsem8.0431wap.net/>

会议背景介绍:

每隔三年召开一次,至今已经成功举办了七届的黏菌分类学及生态学国际会议(简称 ICSEM)终于来到了亚洲,来到了美丽的中国长春。由吉林农业大学和吉林省科学技术协会负责承办的第八届黏菌分类学及生态学国际会议将于 2014 年 8 月 12 日,在中国长春召开。会议采取研讨与考察结合的方式,涵盖学术讨论、workshop、墙报展示、摄影展及野外考察等内容,欢迎菌物学同行拨冗参会!

到目前为止,已有来自包括美国、比利时、法国等 13 个国家的学者报名注册。届时国际上享有盛名的著名黏菌学者也均将参会,如 H. W. Keller, Uno Eliasson, Indira Kalyanasundaram 等。