

蓝靛果花色苷超声波辅助提取优化及其降血脂作用

焦岩¹ 王振宇^{1,2}¹ 东北林业大学林学院 哈尔滨 150040;² 哈尔滨工业大学食品科学与工程学院 哈尔滨 150001)

摘要 以蓝靛果果渣为原料,采用超声波辅助法提取蓝靛果果渣中的花色苷(LCRA)。用响应面分析法研究了乙醇体积分数、超声波功率、液固比、提取时间 4 个因子对花色苷提取效果的影响。此外还研究了蓝靛果花色苷对高脂血症大鼠的降血脂作用。用 SAS 软件确定的最佳提取工艺条件:乙醇体积分数 70.7%、超声波功率 302.2 W,提取时间 6.4 min,液固比 20.2。在此条件下花色苷提取率为 84.8%。动物试验表明,与模型组相比,蓝靛果花色苷可降低高脂血症大鼠血脂水平,提高抗动脉硬化指数(AAI),使肝脏 LPS、HL、LPL 酶活性明显增强。蓝靛果果渣花色苷具有降低血脂及预防动脉粥样硬化作用。

关键词 蓝靛果果渣;花色苷;超声波提取;响应面法;降血脂作用

文章编号 1009-7848(2010)02-0052-08

蓝靛果(*Lonicera edulis*)别称蓝靛果忍冬、黑瞎子果、山茄子等,在植物分类学上属忍冬科^[1]。其果实呈暗蓝色,富含紫红色素,是一种值得开发的天然食用色素资源^[2]。蓝靛果果实营养丰富,含有大量人体需要的蛋白质、脂肪、维生素等物质,还含有丰富的活性物质,如花青素、芸香甙、儿茶酸、黄酮等。在祖国传统医学中,蓝靛果苦凉,能清热泻火、散痛消肿,可用于治疗痢、月一毒、疮痍症,也可以用于湿热痢疾、大便赤白、泻痢不爽、里急后重、肛灼热等症。现代医学研究证明,蓝靛果花色苷具有清热解毒、软化血管、降低血压、改善肝脏功能、抗炎、抗病毒作用。此外,还具有缓解放射治疗后不适症状及增加白细胞的作用^[3-5]。

因超声波辅助提取法具有提取时间短,效率高,提取液中杂质少,对有效成分结构破坏较小,提取温度可控等优点,故在天然植物活性成分的提取中有较多应用^[6]。例如盛桂华等用超声波辅助提取山豆根氧化苦参碱,产物得率提高 73%,纯度提高 17%^[7];徐怀德等用超声波辅助提取黑莓原花青素,提高了提取率和抗氧化活性^[8]。采用响应面

法优化蓝靛果渣中花色苷的超声波辅助提取工艺以及蓝靛果果渣花色苷的降血脂功能,截止发稿前尚未见报道。本文用超声波法提取蓝靛果果渣中的花色苷,采用响应面分析法优化其提取工艺条件,并研究蓝靛果花色苷的降血脂作用。

1 材料与方法

1.1 材料

原料:蓝靛果果渣,由吉林省延吉市延边芳草特产开发有限公司提供,真空干燥箱低温干燥,粉碎至 60 目,于-20℃冻藏。

试剂:胆固醇(TC)试剂盒、甘油三脂(TG)试剂盒、低密度脂蛋白(LDL-C)试剂盒、高密度脂蛋白(HDL-C)试剂盒,中生北控生物科技股份有限公司;脂肪酶(LPS)、肝脂酶(HL)、脂蛋白脂肪酶(LPL)试剂盒,南京建成生物工程研究所第一分所。

动物:50 只 Wistar 大鼠,雌雄各半,体重(150±10)g,共 50 只,由黑龙江省哈尔滨市肿瘤医院提供。

1.2 仪器与设备

JA2003 电子天平,上海良平仪器仪表有限公司;UV-2450 型紫外-可见分光光度计,日本岛津;pH 计(PB-10 型),德国 Sartorius 公司;DK-

收稿日期:2009-04-26

基金项目:哈尔滨市重大科技攻关计划项目(2008AA6AN087);

国家林业局林业科技成果推广项目

作者简介:焦岩,男,1981 年出生,博士

98-1 型电热水浴锅,天津市泰斯特仪器有限公司);DHG-9240A 型电热真空干燥箱,上海精宏试验设备有限公司;FW100 型高速万能粉碎机,天津市泰斯特仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 蓝靛果花色苷超声波辅助提取及其测定 准确称取粉碎的蓝靛果 2.00 g,按料液比 1:40 加入酸化的乙醇溶液(含 0.1% HCl)中,超声波提取,4 000 r/min 离心 10 min,抽滤,用 pH 1.0 的 HCl-KCl 缓冲液定容到一定体积,以缓冲液为参比,在波长 510 nm 处测吸光度。

将提取液定容至 100 mL,用 pH 1.0 缓冲溶液适当稀释后,在波长 510 nm 处以缓冲溶液为参比测定吸光度。提取率(Y)计算公式^[9]:

$$Y = (A \times V) / (A_{\text{总}} \times V_{\text{总}}) \times 100\%$$

式中:A——每次测定的吸光度;V——定容体积,mL; $A_{\text{总}}$ ——蓝靛果果渣浸提至无色后的总吸光度; $V_{\text{总}}$ ——蓝靛果果渣浸提至无色后的总体积,mL。

1.3.2 蓝靛果花色苷纯化 将提取的花色苷配成一定浓度的溶液,采用 X-5 大孔树脂层析柱进行动态吸附。树脂吸附达到饱和后,先用蒸馏水洗至无糖,再用 95%乙醇洗脱至洗脱液无色为止。将乙醇回收、洗脱物浓缩后冷冻干燥,称质量,测定总花色苷含量。最后用蒸馏水配成低、中、高浓度的溶液,给予老鼠灌胃。

1.3.3 响应面设计 在单因素试验的基础上,根据 Minitab 软件,Box-Behnken 试验设计响应面设计^[10],并用 SAS9.0 统计分析软件对 4 因素 3 水平的响应面设计结果进行分析^[11]。试验因素水平见表 1。

表 1 Box-Behnken 试验设计因素水平编码表

Table 1 Coded factors and levels of the Box-Behnken experimental design

因素	自变量的编码值(x_i)水平		
	-1	0	1
乙醇体积分数 $X_1/\%$	40	60	80
超声功率 X_2/W	200	300	400
提取时间 X_3/min	4	6	8
液固比 X_4	20	25	30

注: $x_1=(X_1-60)/20$; $x_2=(X_2-300)/100$; $x_3=(X_3-6)/2$; $x_4=(X_4-25)/5$ 。

1.3.4 动物分组与高脂模型的建立^[12] 将大鼠置于动物室内喂饲基础饲料,观察 7 d,使大鼠适应环境。按大鼠体重随机分成 5 组,即:基础对照组,模型对照组和低、中、高 3 个花色苷剂量试验组(LCRA_低、LCRA_中、LCRA_高),每组 10 只。除基础组喂饲基础饲料外,其它组喂饲高脂饲料(78%基础饲料、2%胆固醇、10%蛋黄粉和 10%猪油)。喂养 28 d,自由进食饮水,每天早晨喂大鼠 1 次,每天 12 h 光照。每周固定 1 天测定大鼠体重,观察体重变化,并且测定 TC、TG 含量。采用 *t* 检验比较各组与模型对照组是否呈显著差异($P < 0.05$ 为显著性差异水准)。

1.3.5 动物给药方法 成功建立大鼠高脂模型后,每天灌胃剂量:低剂量 LCRA_低组,4.0 mg/kg bw;中剂量 LCRA_中组,40.0 mg/kg bw;高剂量 LCRA_高组,120.0 mg/kg bw;基础对照组和高脂对照组灌胃等体积的生理盐水。每天 1 次,连续 35 d。根据大鼠体重调整灌胃量,灌胃期间自由取食和饮水。

1.3.6 测定指标与方法 用蓝靛果花色苷喂养大鼠 35 d 后,禁食 12 h,然后眼球采血,分别测定其血清 TG、TC、HDL-C 浓度。取大鼠肝脏制成组织匀浆液,分别测定肝脏脂肪酶(LPS)、肝脂酶(HL)、脂蛋白脂肪酶(LPL)的活性。测定时严格按照试剂盒说明书操作。组织蛋白含量采用 Bradford 法测定^[13]。

2 结果与分析

2.1 响应面优化试验结果与分析

2.1.1 回归模型的建立与分析 以乙醇体积分数(x_1)、超声功率(x_2)、提取时间(x_3)、液固比(x_4)4 因素为自变量,蓝靛果花色苷吸光值(y)为响应值,做响应面分析试验,得出不同试验条件下花色苷的吸光值(见表 2)。

利用 SAS 9.0 对表 2 中的试验数据进行方差分析、参数估计及显著性检测,分析结果见表 3。标准形式的四元二次回归方程:

$$y = 0.684500 + 0.054625x_1 + 0.016208x_2 + 0.018333x_3 - 0.092000x_4 + 0.010375x_1x_2 + 0.002875x_1x_3 - 0.044625x_1x_4 + 0.032875x_2x_3 + 0.025875x_2x_4 - 0.019750x_3x_4 - 0.091583x_1^2 - 0.076958x_2^2 - 0.105396x_3^2 - 0.063271x_4^2。$$

从表3可以看出, x_1 、 x_4 、 x_1^2 、 x_2^2 和 x_3^2 各项 P 值均小于 0.01, 具有高度显著性; x_4^2 项 P 值在 0.01~0.05 之间, 具有显著性; 其余项大于 0.05, 为不显著。说明 4 个单个因素中有 2 个对响应值(花色苷最大吸光值)影响显著 (x_1 和 x_4 的 P 值均小于 0.01)。各试验因子对响应值的影响不是简单的线性关系, 可以利用该回归方程确定最佳提取工艺条件。从回归分析表得出: x_1 、 x_2 、 x_3 和 x_4 的 P 值大小顺序为 $x_4 > x_1 > x_3 > x_2$, 由此得出对响应值的影响次

序是液固比>乙醇体积分数>时间>超声波功率。

从回归分析结果来看, 此模型的 $P < 0.01$, 响应面回归模型达到显著水平, 决定系数 R^2 为 0.9108。逐项显著性检验结果表明, 一次项、二次项对试验结果有显著性影响, 交互项对试验结果的影响不显著。残差的分析表明, 该模型失拟 $P = 0.3336 > 0.05$, 不具有高显著性, 因此该二次方程能够较好地拟合真实的响应面。

表2 Box-Behnken 试验设计及结果

Table 2 Box-Behnken experimental design and its results

试验序号	乙醇体积分数 ($x_1/\%$)	超声功率 (x_2/W)	提取时间 (x_3/min)	液固比 (x_4)	花色苷吸光值 (y)
1	-1	-1	0	0	0.4515
2	+1	-1	0	0	0.5890
3	-1	+1	0	0	0.4045
4	+1	+1	0	0	0.5835
5	0	0	-1	-1	0.5710
6	0	0	+1	-1	0.6510
7	0	0	-1	+1	0.4025
8	0	0	+1	+1	0.4035
9	0	0	-1	0	0.4670
10	+1	0	-1	0	0.5305
11	-1	0	+1	0	0.4595
12	+1	0	+1	0	0.5345
13	0	-1	0	-1	0.6375
14	0	+1	0	-1	0.6875
15	0	-1	0	+1	0.3700
16	0	+1	0	+1	0.5235
17	-1	0	0	-1	0.4975
18	+1	0	0	-1	0.6870
19	-1	0	0	+1	0.4585
20	+1	0	0	+1	0.4695
21	0	-1	-1	0	0.4870
22	0	+1	-1	0	0.4430
23	0	-1	+1	0	0.4925
24	0	+1	+1	0	0.5800
25	0	0	0	0	0.6990
26	0	0	0	0	0.6700
27	0	0	0	0	0.6810

表 3 二次响应面回归模型方差分析及参数估计

Table 3 Variance Analysis and parameter estimation of the quadratic response regression model

变异来源	自由度	参数估计	标准误差	T	P 值	显著性	
常量	1	0.684500	0.031438	21.77	<.0001	**	
一次项	x_1	0.054625	0.012835	4.26	0.0014	**	
	x_2	0.016208	0.012835	1.26	0.2328		
	x_3	0.018333	0.012835	1.43	0.1809		
	x_4	-0.092000	0.012835	-7.17	<.0001	**	
交互项	x_1x_2	0.010375	0.022230	0.47	0.6498		
	x_1x_3	0.002875	0.022230	0.13	0.8994		
	x_1x_4	-0.044625	0.022230	-2.01	0.0699		
	x_2x_3	0.032875	0.022230	1.48	0.1672		
	x_2x_4	0.025875	0.022230	1.16	0.2691		
	x_3x_4	-0.019750	0.022230	-0.89	0.3933		
二次项	x_1^2	-0.091583	0.021284	-4.30	0.0012	**	
	x_2^2	-0.076958	0.021284	-3.62	0.0041	**	
	x_3^2	-0.105396	0.021284	-4.95	0.0004	**	
	x_4^2	-0.063271	0.021284	-2.97	0.0127	*	
变异来源	自由度	平方和	均方	F	P 值	显著性	
回归项	一次项	4	0.144561	0.5931	18.28	<.0001	**
	二次项	4	0.060435	0.2480	7.64	0.0034	**
	交互项	6	0.016991	0.0697	1.43	0.2862	
	总回归	14	0.221986	0.9108	8.02	0.0007	**
残差项	失拟	10	0.021324	0.002132	5.07	0.3336	
	随机误差	1	0.000420	0.000420			
	总残差	11	0.02174423	0.001977			
总和	25	0.24373028					

注: * 显著(0.01<P≤0.05); ** 高度显著(P≤0.01)。

2.1.2 回归方程优化 对不显著的项(P>0.25)利用 SAS9.0 进行逐步回归, 得到优化后的回归方程:

$$y = 0.68333 + 0.05462x_1 + 0.01621x_2 + 0.01833x_3 - 0.09200x_4 - 0.04463x_1x_4 + 0.03287x_2x_3 + 0.02587x_2x_4 - 0.09100x_1^2 - 0.07637x_2^2 - 0.10481x_3^2 - 0.06269x_4^2$$

对回归方程进行方差分析和系数显著性检验, 结果表明, 模型各项检测数据均达到理想指标, 其中决定系数 R^2 为 0.9106, 说明 91% 的试验数据可用此方程解释。t 检验表明, $x_1, x_4, x_1^2, x_2^2, x_3^2, x_4^2$ 都在 $P < 0.001$ 水平上影响显著; x_1^4 在 $P < 0.05$ 水平上影响显著; $x_2, x_3, x_2 \cdot x_3, x_2 \cdot x_4$ 在 $P < 0.25$

水平上影响显著。

2.1.3 响应曲面和等高线分析 将任意 2 个因素固定在零水平, 可以得到其余 2 个因素间的交互作用对响应值(花色苷吸光值)的影响的方程:

$$y_{1,4} = 0.68333 + 0.05462x_1 - 0.09200x_4 - 0.04463x_1x_4 - 0.09100x_1^2 - 0.06269x_4^2$$

$$y_{2,3} = 0.68333 + 0.01621x_2 + 0.01833x_3 + 0.03287x_2x_3 - 0.07637x_2^2 - 0.10481x_3^2$$

$$y_{2,4} = 0.68333 + 0.01621x_2 - 0.09200x_4 + 0.02587x_2x_4 - 0.07637x_2^2 - 0.06269x_4^2$$

对每个方程用 SAS9.0 作响应曲面及等高线图, 见图 1。

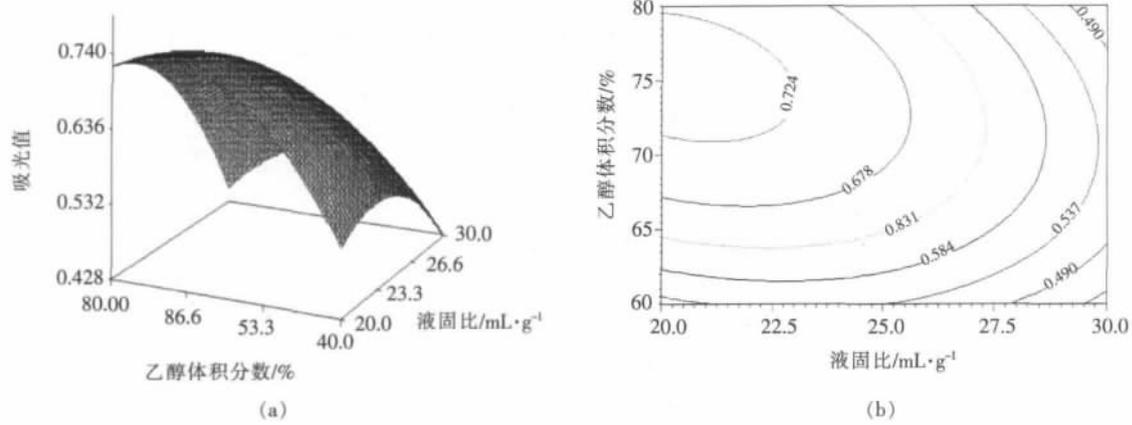


图1 $Y=f(x_1, x_4)$ 响应曲面图及其等高线

Fig.1 Response curved surface map and its contour line of $Y=f(x_1, x_4)$

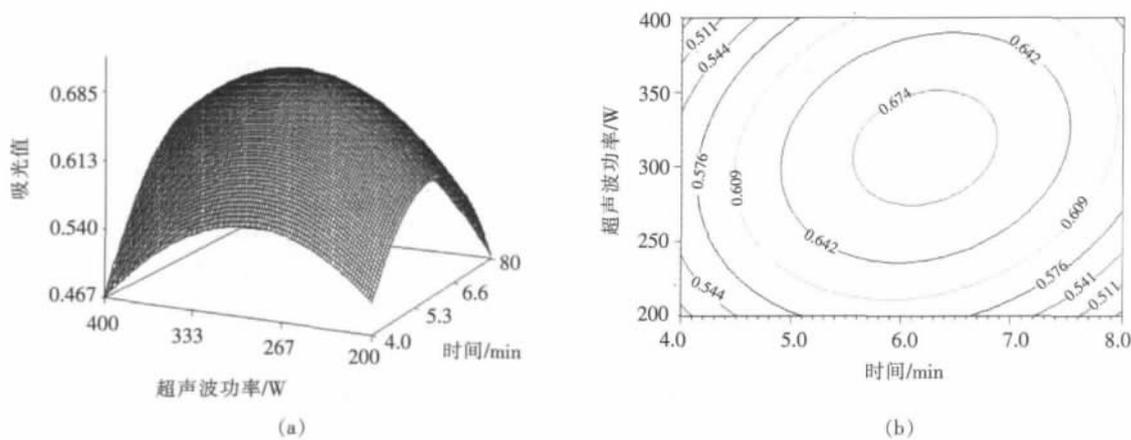


图2 $Y=f(x_2, x_3)$ 响应曲面图及其等高线

Fig.2 Response curved surface map and its contour line of $Y=f(x_2, x_3)$

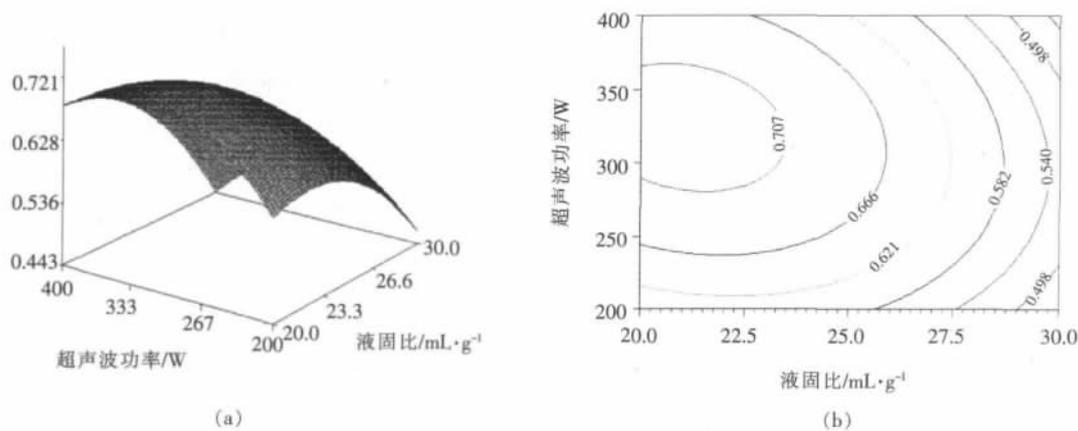


图3 $Y=f(x_2, x_4)$ 响应曲面图及其等高线

Fig.3 Response curved surface map and its contour line of $Y=f(x_2, x_4)$

2.1.4 最佳工艺参数的确定 利用 SAS9.0 RSREG Procedure 分析数据得到一个稳定点 (见表 4):乙醇浓度 (x_1)70.746267%、超声波功率 (x_2)302.208758W、时间 (x_3)6.375605min、液固比 (x_4)20.24964, 蓝靛果花色苷吸光值 (y)为 0.743613, 花色苷相对提取率为 84.76%。从特征值分析结果可以看出,其特征值均为负值,因此在曲面内有最

大响应值(点),可直接从曲面找出最优工艺参数,且无需用岭脊回归寻优分析,所得该稳定点即为理论上的最佳点^[14],亦即乙醇体积分数 70.7%、超声波功率 302.2 W、时间 6.4 min、液固比 20.2 为最佳提取工艺参数。此时得到花色苷吸光值为 0.744,提取率为 84.8%。

表 4 典型相关和特征值分析结果

Table 4 Results of canonical relation and Eigenvalues Analysis

因子	编码值	实际值	预测值 (y)	特征向量				特征值
				x_1	x_2	x_3	x_4	
x_1	0.537313	70.746267		-0.413193	0.263849	-0.083694	0.867554	-0.047173
x_2	0.022088	302.208758	0.743613	0.295173	0.857253	0.414200	-0.080174	-0.067857
x_3	0.187803	6.375605		0.791867	0.007529	-0.516989	0.324981	-0.101046
x_4	-0.950071	20.249643		0.339250	-0.442091	0.744417	0.367843	-0.118799

2.2 蓝靛果渣花色苷降血脂作用

2.2.1 LCRA 对大鼠血脂水平和抗粥样动脉硬化指数(AAI)的影响 如表 5 所示,LCRA 3 个剂量组均能降低高脂血症大鼠 TG、HDL-C、TC 含量。相对于模型对照组,LCRA 能显著降低高脂大鼠的 LDL-C 含量 ($P<0.05$)和提高 HDL-C 含量 ($P<0.05$);LCRA 能显著降低高脂大鼠的 TC 含量和

HDL-C 含量 ($P<0.05$);LCRA 能显著提高脂大鼠的 HDL-C 含量 ($P<0.05$),使 TC 显著降低 ($P<0.05$)。从抗粥样动脉硬化指数(AAI)看,LCRA、LCRA 组均能显著提高高脂大鼠 AAI 指数 ($P<0.05$)。说明蓝靛果花色苷可以降低大鼠 TG、TC 和 LDL-C 含量,提高 HDL-C 含量和 AAI 指数,具有一定的降血脂和防止动脉粥样硬化的作用。

表 5 蓝靛果渣花色苷对高脂血症大鼠 TG、TC、HDL-C、LDL-C、TC 和 AAI 指数的影响 ($\bar{x}\pm s, n=10$)Table 5 Effects of LCRA on serum TG, TC, HDL-C, LDL-C, TC and AAI index of hyperlipidemic rats ($\bar{x}\pm s, n=10$)

组别	TG/mmol·L ⁻¹	TC/mmol·L ⁻¹	HDL-C/mmol·L ⁻¹	LDL-C/mmol·L ⁻¹	AAI
基础组	0.79±0.10	1.71±0.56	1.06±0.16	0.65±0.61	0.73±0.22
模型组	0.99±0.24 ^b	2.32±0.31 ^b	0.84±0.14 ^b	1.49±0.30 ^b	0.36±0.27 ^b
LCRA	0.87±0.24	2.21±0.29	1.33±0.14 ^d	0.89±0.25 ^d	0.61±0.10
LCRA	0.84±0.19	1.67±0.42 ^d	1.13±0.27	0.66±0.18 ^d	0.74±0.13 ^d
LCRA	0.90±0.21	1.63±0.26 ^d	1.21±0.28 ^d	0.53±0.24 ^c	0.75±0.13 ^d

注:与基础对照组相比较,a: $P<0.01$,b: $P<0.05$;与模型组相比较,c: $P<0.01$,d: $P<0.05$ 。

2.2.2 LCRA 对大鼠肝脏中脂肪代谢酶的影响 由表 6 可见,与基础对照组相比,各试验组大鼠肝

脏 LPL 活性都显著提高,LCRA 组效果显著 ($P<0.05$),LCRA、LCRA 组效果极显著 ($P<0.05$);

与模型对照组相比,LCRA 组大鼠肝脏 LPL 活性提高,具有极显著性差异($P<0.01$)。LCRA 各剂量组均能提高高脂大鼠肝脏 HL 活性,其中 LCRA 组效果显著($P<0.05$)。从 LPS 测定结果看,与基础对照组相比,各高脂大鼠 LPS 活性水平显著

降低($P<0.05$),而相对于模型组,LCRA 各剂量组大鼠 LPS 活性均有所升高,其中 LCRA 组效果显著($P<0.05$)。说明 LCRA 能够提高高脂大鼠肝脏 HL、LPL 和 LPS 酶活性,可防止因 LPS 活性降低而使脂类物质积累。

表 6 蓝靛果渣花色苷高脂大鼠肝脏 LPS、HL、LPL 酶活性的影响($\bar{x}\pm s, n=10$)

Table 6 Effects of LCRA on LPS,HL and LPL enzymatic activities of hyperlipidemic rats ($\bar{x}\pm s, n=10$)

组别	LPL/U·mg ⁻¹ 蛋白	HL/U·mg ⁻¹ 蛋白	LPS/U·g ⁻¹ 蛋白
基础组	0.61±0.55	1.68±0.16	154.8±34.33
模型组	0.90±0.68 ^b	1.57±0.12	68.6±14.28 ^a
LCRA	1.72±0.37 ^{ac}	1.58±0.32	89.52±20.1 ^d
LCRA	1.44±0.88 ^{bd}	1.62±0.35	88.75±19.20 ^b
LCRA	1.05±0.77	1.72±0.34 ^d	85.6±28.60 ^b

注:与基础对照组相比较,a: $P<0.01$,b: $P<0.05$;与模型组相比较,c: $P<0.01$,d: $P<0.05$ 。

3 结论

1)利用响应面法对蓝靛果果渣花色苷超声波辅助提取工艺的影响因子——乙醇体积分数、超声波功率、液固比、提取时间及其相互作用进行分析,得到提取花色苷的最佳工艺条件:乙醇体积分数 70.7%、超声波功率 302.2W、时间 6.4 min、液固比 20.2,提取率 84.8%。比较分析了影响花色苷提

取的 4 个因素,它们依次为液固比>乙醇体积分数>时间>超声波功率。

2)动物试验表明,蓝靛果果渣花色苷能显著降低高脂血症大鼠血脂水平,提高抗动脉硬化指数(AAI),使肝脏 LPS、HL、LPL 酶活性增强,对预防血脂升高,防止血管粥样动脉硬化和调节脂代谢具有重要作用。

参 考 文 献

- [1] 金政,王启伟,金美善. 蓝靛果抗疲劳作用的实验研究[J]. 延边大学医学学报,2001, 24(1):16-17.
- [2] 赵彦杰. 蓝靛果紫红色素的提取及其理化性质研究[J]. 食品科学,2006, 27(10):276-278.
- [3] 向延菊,王大伟. 蓝靛果忍冬的研究利用现状及其发展前景[J]. 塔里木农垦大学学报,2004, 16(4):26-28.
- [4] Xue-Hai Jin, Kazuhiro Ohgami Kenji Shiratori, et al. Effects of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) extract on lipopolysaccharide-induced inflammation in vitro and in vivo[J]. Experimental Eye Research,2006,82:860-867.
- [5] 韩京振,金政,李松竹,等. 蓝靛果抗氧化作用的实验研究[J]. 中国中医药科技,2002,9(1):45-46.
- [6] 吴素仪,丘泰球,范晓丹. 超声波在中草药有效成分提取应用中的研究进展[J]. 江苏中医药,2008, 40(7):93-94.
- [7] 盛桂华,周泉城. 超声波辅助提取山豆根氧化苦参碱研究[J]. 农业工程学报,2008,24(3):291-294.
- [8] 徐怀德,闫宁环,陈伟,等. 黑莓原花青素超声波辅助提取优化及抗氧化性研究[J]. 农业工程学报,2008, 24(2):264-269.
- [9] 王萍,苗雨. 酶法提取黑加仑果渣花色苷的研究[J]. 林产化学与工业,2008,28(1):113-118.
- [10] Dong C H,Xie X Q,Wang X L,et al. Application of Box-Behnken design in optimisation for polysaccharides extraction from cultured mycelium of *Cordyceps sinensis*[J]. Food and Bioproducts Processing,2008,53:1-6.

- [11] 苏东林,单杨,李高阳,等. 酶法辅助提取柑桔皮总黄酮的工艺优化研究[J]. 农业工程学报,2008,24(4):240-245.
- [12] 张名位,张瑞芬,郭宝江,等. 黑米皮提取物的抗氧化与降血脂作用及其成分分析[J]. 中国农业科学,2006,39(11):2368-2373.
- [13] 邱葵,司天润. 用考马斯亮蓝测定动物药材中可溶性蛋白质含量方法初探[J]. 中国中医药信息杂志,2007,4(14):49-50.
- [14] 王黎明,夏文水. 水法提取茶多糖工艺条件优化[J]. 食品科学,2005,5(26):171-174.

Optimization on the Supersonic-assisted Extracting Technology of Lonicera Caerulea Anthocyanin and Its Hypolipidemic Effect

Jiao Yan¹ Wang Zhenyu^{1,2}

¹Forestry Department, Northeast Forestry University, Harbin 150040

²College of food science and engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001)

Abstract Extracting anthocyanin from Lonicera caerulea residue by Supersonic-assisted technique. The influence of ethanol concentration, supersonic power, the ratio of solution to solid and extraction time on the extraction and the hypolipidemic effects of anthocyanin were studied. The optimal extraction conditions were determined by SAS software as follows, the ethanol concentration 70.7%, Supersonic power 302.2W and the extraction time 6.4 min, ratio of solution to solid 20.2, the extraction rate was 84.8%. The animal experimentation indicated that the levels of serum lipids in hyperlipidemic rats fed with anthocyanin were significantly lower and AAI was obviously increased than those in model control group, the activities of HL, LPL, LPS in liver were increased in anthocyanin groups. Anthocyanin from Lonicera caerulea residue has significantly hypolipidemic and anti-atherosclerosis effects.

Key words lonicera caerulea residue; anthocyanin; supersonic extracting; response surface methodology; hypolipidemic effects

信息窗

美研究称服用维生素无助预防妊娠高血压

新华网洛杉矶4月7日电 很多孕妇在怀孕初期就开始补充维生素C和E,希望能帮助预防高血压等妊娠期并发症。而美国一项最新研究发现,这种做法可能没有什么效果。

来自匹兹堡大学等机构的研究人员在新一期《新英格兰医学杂志》上报告说,此前有多项小规模研究都曾得出结论称,孕期补充维生素可以降低孕妇出现先兆子痫(严重妊娠高血压)的风险。而他们此次对1万多名孕妇进行的大规模研究却发现,补充维生素根本不会降低孕妇出现先兆子痫的风险,对于普通的妊娠高血压及其他妊娠并发症也无显著预防作用。

研究人员选取了1万多名孕期处于9周至16周的孕妇,将她们随机分成实验组和对照组。实验组的孕妇每天服用维生素C和E添加剂,对照组则服用安慰剂。这些孕妇均为第一次怀孕且身体健康。

研究人员对这些孕妇进行跟踪调查直至她们分娩。结果发现,两组孕妇出现与妊娠有关的各种病症的几率并无显著差异。仅从先兆子痫来看,实验组孕妇患这种病的几率(7.2%)甚至还略高于对照组(6.7%)。