

不同采收期马齿苋活性成分含量及抗氧化性的变化

陈 凌^{1,2}, 贺伟强², 陶 昆², 曹巧巧², 李芳靓², 蔡川川²

(1. 化工资源有效利用国家重点实验室, 北京 100029; 2. 嘉兴职业技术学院 农业与环境分院, 浙江 嘉兴 314036)

摘 要:通过测定不同采收期马齿苋水提物中多糖、黄酮的含量, 及其水提物对 Ce^{4+} 的还原能力以及对羟基自由基的抗氧化能力, 研究不同采收期的马齿苋抗氧化物质的含量(多糖、总黄酮)和抗氧化活性的动态变化。结果表明:在试验期内, 马齿苋活性成分含量是 8 月 > 7 月 > 9 月, 其水提物的抗氧化性为 8 月 > 7 月 > 9 月。马齿苋多糖和总黄酮含量与抗氧化活性之间存在明显的正相关。因此, 不同采收期的马齿苋的抗氧化活性的变化与其多糖和黄酮类物质含量的变化有关。8 月马齿苋活性成分含量最高, 其抗氧化性也最强。

关键词:马齿苋; 活性成分; 采收期; 抗氧化性

中图分类号:R 285 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)08-0157-04

马齿苋(*Portulaca oleracea* L.) 属马齿苋科一年生肉质草本植物, 马齿苋含有生物碱、黄酮、多糖、多不饱和脂肪酸等活性成分, 不仅具有很高的营养价值, 而且具有抗菌、抗氧化、降血糖血脂、调节免疫机能、抗肿瘤等多种药理功能^[1-9]。马齿苋既可入药, 又可食用, 是我国卫生部划定的 78 种药食同源的野生植物之一。该试验研究了马齿苋不同采收期活性成分含量的动态变化以及抗氧化能力的变化, 以期为有效地开发利用马齿苋资源提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料:野生马齿苋, 采于嘉兴职业技术学院校园内, 经嘉兴职业技术学院陈玉琴副教授鉴定。将新鲜马齿苋全草洗净, 晾干表面无水分, 于 80℃ 恒温干燥, 取出后粉碎, 石油醚脱脂, 35℃ 烘干备用。

供试试剂:95% 酒精(杭州龙山精细化工有限公司), 葡萄糖、浓硫酸、苯酚、亚硝酸钠(兰溪中星化工试剂有限公司), 硝酸铝(台州市粤侨试剂有限公司), 氢氧化钠(浙江中星化工试剂有限公司), $Ce(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$ (北京康普汇科技有限公司), 维生素 C(天津博迪化工股份有限公司), $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (江苏强盛功能化学股份有限公司), Na_2SO_4 、石油醚、 H_2O_2 (国药集团化学试剂有限公司), 水杨酸(浙江杭州双林化工试剂厂)均为分析纯, 芦丁(国药集团化学试剂有限公司)。

第一作者简介:陈凌(1962-), 女, 浙江天台人, 本科, 副教授, 研究方向为食品添加剂。E-mail:Chenlingjx@163.com.

基金项目:化工资源有效利用国家重点实验室开放课题资助项目(CRE-2014-C-302)。

收稿日期:2014-11-10

供试仪器:RE-52C 型旋转蒸发仪(巩义市英峪高科仪器厂), DK-S24 型恒温水浴锅(上海森信实验仪器有限公司), T6-紫外分光光度计(北京普析通用仪器有限公司), 赛多利斯电子天平(上海精密科学仪器有限公司), KQ-100B 超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司), 202-2A 数显电热恒温干燥箱(杭州蓝天化验仪器厂), Smartpark DQ3 纯水柱, D-Q-3 超纯水仪等。

1.2 试验方法

马齿苋抗氧化成分的提取:新鲜马齿苋洗净→烘干→粉碎→石油醚脱脂→干燥→50℃ 超纯水浸提 1 h (料水比为 1:25)→离心分离→上清液→4℃ 冰箱保存。

1.3 项目测定

1.3.1 马齿苋多糖含量的测定 标准曲线的制作:精密称取 105℃ 干燥恒重的葡萄糖标准品 0.2 g, 用蒸馏水溶解并定容于 100.00 mL 容量瓶中, 吸取 5.00 mL 此溶液再定容于 100.00 mL 容量瓶中, 得到浓度为 0.1 g/L 的标准葡萄糖溶液。准确吸取标准溶液 0 (空白)、0.10、0.20、0.30、0.40、0.50、0.60、0.70 mL 分别置于具塞试管中, 加超纯水使体积为 1.0 mL, 再加入体积分数 6% 的苯酚溶液 1.0 mL, 摇匀, 迅速加入浓硫酸 5.0 mL, 振荡 5 min, 置沸水浴中加热 15 min, 再置冷水中冷却至室温, 用分光光度计于 490 nm 处测定吸光度 A, 重复 3 次。以糖浓度(C)为横坐标, 吸光度(A)为纵坐标, 绘制标准曲线(图 1), 得标准曲线的回归方程和相关系数。马齿苋多糖含量的测定:取各不同采收期马齿苋水提物溶液, 按标准曲线的方法操作, 测定吸收值, 从回归方程中求出供试液中多糖的含量(表 1)。

1.3.2 马齿苋黄酮含量的测定 芦丁标准曲线的绘制:精密称取芦丁对照品 200 mg, 用体积分数 70% 乙醇溶

解,定容于 100.00 mL 容量瓶中,摇匀。精密吸取 10.00 mL,置于 100.00 mL 容量瓶中,用 70%乙醇定容,得到 0.2 g/L 的标准溶液。用移液管准确吸取 0.0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5 mL 的芦丁标准液分别置于 10 mL 的比色管中,加入 5%亚硝酸钠 0.4 mL,摇匀,放置 6 min,加入 10%硝酸铝 0.4 mL,摇匀,放置 6 min,加入 4.3%氢氧化钠 4.0 mL,再加体积分数为 70%的乙醇至刻度,摇匀,放置 15 min。以 70%乙醇为空白对照液,用分光光度计在 500 nm 波长处测定吸光度,重复 3 次。绘制芦丁浓度(Y)与吸光度(A)的关系曲线(图 2)。马齿苋黄酮含量的测定:分别吸取供试品液 1.0 mL 并置于 10 mL 比色管中,加质量分数 5%亚硝酸钠 0.4 mL,混匀,放置 6 min,加质量分数 10%硝酸铝 0.4 mL,混匀,放置 6 min。加质量分数 4.3%氢氧化钠 4.0 mL,再加体积分数为 70%的乙醇至刻度,摇匀,放置 15 min。以 70%乙醇为空白对照液,用分光光度计在 500 nm 波长处测定吸光度,重复 3 次。将吸光度值代入回归方程计算马齿苋黄酮的含量(表 1)。

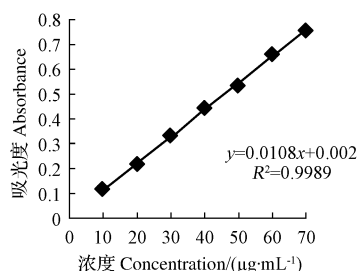


图 1 马齿苋多糖的标准曲线

Fig. 1 The standard curve of purslane polysaccharide

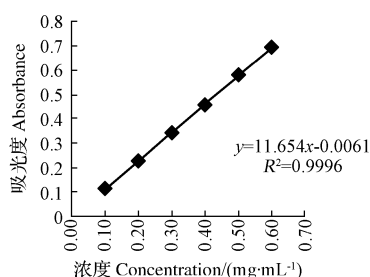


图 2 马齿苋黄酮的工作曲线

Fig. 2 The working curve purslane flavone

1.3.3 抗氧化能力的测定 还原能力的测定:采用 Ce-rac 法^[10]利用 Ce(IV)/Ce(III)之间的转化度,评价化合物的总还原能力。用分光光度计测定其吸光度,吸光度越小还原能力越强。检测试剂的配制:称取 0.2022 g $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$,加入 62.5 mL 超纯水,42.5 mL 浓 H_2SO_4 ,搅拌直至完全溶解,转移到 250 mL 容量瓶中,用超纯水稀释至刻度,得浓度为 2.0×10^{-3} mol/L $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 溶液。精确称取 35.50 g Na_2SO_4 于 100 mL 烧杯中,加

水溶解,定容至 250 mL 后,缓慢加入 54.64 mL 的浓硫酸,摇匀,冷却,得到 Na_2SO_4 溶液。检测试剂由 8.53 mL Na_2SO_4 溶液、0.47 mL H_2O 及 1.0 mL Ce(IV)溶液组成,此时体系含 0.3 mol/L H_2SO_4 ,1.0 mol/L Na_2SO_4 ,Ce(IV)浓度为 2.0×10^{-4} mol/L。检测时,以超纯水为参比,波长 320 nm,测定检测试剂(2 mL)的吸收光谱,然后依次滴加一定量待测化合物或样品的试液(每次 2 μL ,加液总体积小于试剂量的 1/100),搅拌,静置,10 min 后,再次测定吸收光谱。所有样品测试过程重复 3 次,均在室温下进行。羟自由基($\cdot\text{OH}$)消除率的测定:清除羟自由基的能力是体外常用的评估抗氧化方法之一。该试验采用了水杨酸捕获法,其原理是利用 H_2O_2 和 Fe^{2+} 在水溶液中进行 Fenton 反应,生成羟自由基($\cdot\text{OH}$),反应方程式: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \cdot\text{OH}$ 。水杨酸能够高效地捕捉 $\cdot\text{OH}$ 并生成有色物质,该物质在 510 nm 处有最大吸收峰,通过吸光度的变化可以衡量试样清除羟自由基的能力。以 $\cdot\text{OH}$ 氧化水杨酸所得产物的吸光值表示 $\cdot\text{OH}$ 的多少,吸光值越大, $\cdot\text{OH}$ 越多。该试验以 2.0 mmol/L FeSO_4 : 1.0 mmol/L H_2O_2 : 6.0 mmol/L 水杨酸 = 1 : 1 : 1 的比例加入到烧杯中,震荡摇匀,配制 300 mL 于 37℃ 水浴 15 min。取 10 mL 比色管,每支都加入上述溶液 6.0 mL。然后分别加入不同浓度的样品溶液 1.0 mL 摇匀,继续于 37℃ 水浴加热 15 min 加热完毕后以超纯水调零,于 510 nm 处测定其吸光值 A_1 、 A_0 。为用水代替样品时测定空白对照吸光度, A_1 为用水代替水杨酸溶液时的吸光值;每个浓度平行做 3 次,求平均值。按以下公式计算各试样对羟基自由基的清除率:清除率(%) = $[(A_0 - A_1)/A_0] \times 100\%$ 。式中: A_0 为不加样品时溶液的吸光度; A_1 为不加水杨酸溶液时的吸光度; A_1 为加样品时溶液的吸光度。

2 结果与分析

2.1 不同采收期的马齿苋多糖与总黄酮含量变化

由表 1 可知,不同采收期马齿苋多糖的含量变化是:8 月 > 7 月 > 9 月;马齿苋总黄酮的含量是:8 月 > 7 月 > 9 月。该试验考察比较了嘉兴地区不同采收期马齿苋多糖和黄酮的含量,显示 8 月多糖和黄酮含量均为最高,分别达 11.32%、30.98%。

表 1 不同采收期马齿苋多糖和总黄酮含量的变化

Table 1 Changes of polysaccharide content and total flavonoids content in purslane at different harvest time

采收月份 Harvest month	多糖含量 Content of polysaccharide/%	总黄酮含量 Content of total flavonoid/%
7 月	6.32	14.29
8 月	11.32	30.98
9 月	6.11	11.37

2.2 不同采收期的马齿苋抗氧化活性变化

2.2.1 对 Ce(IV)还原力 由图 3 可知,在 10 mL 反应

混合物中添加 140 μL 以下马齿苋水提物,对 Ce(IV) 还原力为:7月>9月>8月;添加量大于 140 μL 时,8月的马齿苋对 Ce(IV) 还原力迅速增强;添加量大于 160 μL 时,按 8月、7月、9月马齿苋对 Ce(IV) 还原力减弱。

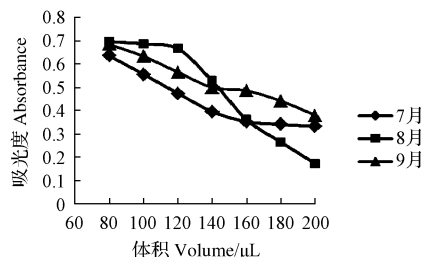


图3 不同采收期的马齿苋水提物对 Ce(IV) 还原力

Fig. 3 Different harvesting time purslane aqueous extracts on Ce(IV) reduction capacity

2.2.2 对羟自由基($\cdot\text{OH}$)的清除作用 从图4可知,马齿苋水提物对羟基的清除能力:8月>7月>9月,8月的马齿苋清除羟自由基的能力强于维生素C,在10 mL混合液中马齿苋水提物的添加量大于2.5 mL时,清除羟自由基的能力都强于维生素C。

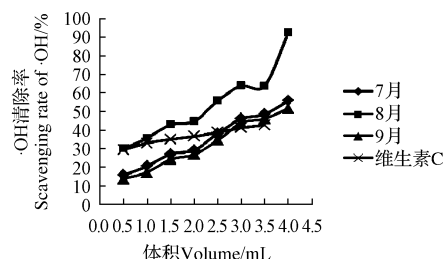


图4 不同采收期的马齿苋水提物对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率

Fig. 4 Different harvesting time purslane aqueous extract on scavenging rate of $\cdot\text{OH}$

3 讨论

嘉兴全年有3个明显的降水时段,即4—5月的春雨,6—7月的梅雨和9月的秋雨,其中6—7月的梅雨是降雨量最多的月份。年平均日照2 017 h。其中以7、8月最多,月平均日照分别为239、241 h。嘉兴市2013年7、8、9月气候状况见表2。

7月和8月光照强于9月,光合作用促使多糖含量升高,但7月的高温天气,影响马齿苋的生长,还消耗一部分能量,因此,8月马齿苋多糖含量最高,9月最少。

马齿苋黄酮含量的变化与其多糖含量的变化一致,这与马齿苋的生长状况有关。药用植物有效成分的形成、转化与积累受环境条件的影响。环境是药用植物生长发育和产品质量形成的物质能量基础,研究环境与药用植物生产的关系,是调整药用植物生产,控制生药质量的理论基础。

表2 嘉兴市2013年天气情况

Table 2 The weather situation in Jiaxing city in 2013

月份 Month	平均最高气温 The average maximum temperature/ $^{\circ}\text{C}$	平均最低气温 The average minimum temperature/ $^{\circ}\text{C}$	天气状况 The weather/d		
			晴 Sunny	多云 Cloudy	雨 Rain
7	36.3	27.8	6	15	0
8	35.2	27.3	6	7	0
9	28.6	21.6	1	11	3

注:天气状况不包括小雨/阴、多云/晴、多云/阵雨等一天中有2种天气状况。

该试验以马齿苋水提物中多糖、黄酮含量及其对 Ce^{4+} 的还原能力和对羟基自由基的消除率为考察指标,研究了马齿苋不同月份活性成分的含量及抗氧化性的动态变化过程。马齿苋多糖和黄酮含量由大到小为:8月>7月>9月;马齿苋水提物的抗氧化性由强到弱是:8月>7月>9月。马齿苋多糖和总黄酮含量与其抗氧化活性之间存在明显的正相关,由此确定马齿苋的最佳采收期为8月,此时马齿苋多糖和黄酮的含量都达到了峰值,其抗氧化性也最强,此时采收可最大程度的保证马齿苋的质量。

参考文献

- [1] 袁仲,李伟华. 马齿苋的保健功能与加工利用[J]. 农产品加工·学刊,2005(6):135-142.
- [2] 朱晓宣,吴向阳,仰榴青,等. 马齿苋粗多糖的提取及清除羟自由基活性作用[J]. 江苏大学学报(医学版),2007,17(1):57-60.
- [3] 贾光峰,贾荣博,朱永义,等. 马齿苋的功能特性及应用[J]. 食品科技,2003(4):36-38.
- [4] 王传社. 马齿苋的食养食疗应用[J]. 糖尿病新世界,2010(8):34-35.
- [5] 杨林华,李志民. 马齿苋的营养保健功能与开发研究[J]. 内蒙古农业科技,2009(5):88-90.
- [6] 李长江,许广毅. 马齿苋的营养成分与药用价值[J]. 中国食物与营养,2010(9):73-74.
- [7] 丁怀伟,姚佳琪,宋少江. 马齿苋的化学成分和药理活性研究进展[J]. 沈阳药科大学学报,2008,25(10):831-836.
- [8] 夏渝林. 马齿苋抗菌作用的初步分析[J]. 时珍国医国药,2007,18(5):51-53.
- [9] 张海艳,郑玲. 马齿苋多糖的提取及体外抗菌活性[J]. 江苏农业科学,2011,39(5):413-415.
- [10] 李晓波,冯欣艳,赵儒铭,等. 基于 Ce(IV) 分光光度法的天然产物抗氧化活性的评价[J]. 化学研究与应用,2012,24(1):42-47.

Changes of Antioxidant Compounds and Antioxidant Activities in *Portulaca oleracea* L. During Different Harvest Time

CHEN Ling^{1,2}, HE Wei-qiang², TAO Kun², CAO Qiao-qiao², LI Fang-jing², CAI Chuan-chuan²

(1. State Key Laboratory of Chemical Resource Engineering, Beijing 100029; 2. Agriculture and Environmental Branch, Jiaxing Vocational Technical College, Jiaxing, Zhejiang 314036)

DOI:10.11937/bfyy.201508042

蒲包花新品种“橙红荷包”的选育

刘科伟¹, 胡乾军¹, 高福洪¹, 顾永华¹, 潘春屏²

(1. 江苏省中国科学院植物研究所, 南京中山植物园, 江苏 南京 210014; 2. 江苏省大丰市盆栽花卉研究所, 江苏 大丰 224100)

摘 要:“橙红荷包”是以“大团圆”蒲包花为亲本, 经混交、杂交选育而成的新品种。该品种花色橙红, 无斑点, 平均花径 4.7 cm, 花朵数多, 平均单盆花朵数 120.8 朵, 株型紧凑, 观赏效果好, 综合抗性好, 栽培容易, 繁殖能力强。适合江苏省全境及长三角地区保护地栽培。

关键词:蒲包花; 新品种; 选育

中图分类号:S 681.903.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)08-0160-02

蒲包花(*Calceolaria herbeohybrida*)属玄参科蒲包花属多年生草本花卉, 又名荷包花^[1]。蒲包花花型奇特, 花色丰富多彩, 单色品种有黄、白、红等颜色, 复色品种则在各单色上有橙、红、褐等色斑和色点^[2]。蒲包花原产于中南美洲的智利、秘鲁、墨西哥等地, 喜凉爽、湿润, 不耐寒, 忌暑热, 常作温室二年生栽培^[3]。

1 品种选育过程

蒲包花新品种“橙红荷包”母本“大团圆”花大、丰花、花色艳丽丰富, 株型紧凑、适应性强、株高 28~30 cm。

2000 年开始在“大团圆”橙红色品系中选择花朵上色斑少而小的植株为母本, 以开放授粉的方式进行杂交, 将杂交得到的种子于同年 8 月份播种。2001 年 3 月在播种后代中选择色斑少而小的植株进行自交。2002—2004 年, 根据花色橙红, 无斑点, 综合性状优良的目标, 进行连续自交、纯化。2005 年选出 05-ORANGE-08 单株, 2006 年对播种苗进行复选。经 2007、2008 年观察该品种性状稳定。2008—2012 年在南京、盐城、常州等

地进行区域试验和生产试验, 其主要观赏性状表现稳定, 适应性强, 抗逆性好, 栽培容易。2013 年 12 月通过江苏省农作物品种委员会审定, 定名为“橙红荷包”。

2 选育结果

2.1 区域试验

2008 年 10 月至 2010 年 7 月分别在南京(江苏省中科院植物研究所)、盐城(江苏省大丰市盆栽花卉研究所)、常州(常州祝庄园艺有限公司)进行区域试验(表 1)。

表 1 “橙红荷包”蒲包花区域试验

Table 1 “Chenghonghebao” of *Calceolaria herbeohybrida* regional test

年份	试验地点	花型	花色	单盆花数 /朵	观花期 /d	花径 /cm	株高 /cm	冠径 /cm
2008—2009	南京	荷包型	橙红色	120.6	42.0	4.6	28.7	32.9
	盐城	荷包型	橙红色	124.6	48.0	4.8	28.1	32.9
	常州	荷包型	橙红色	120.7	41.0	4.9	28.3	31.6
	平均			122.0	43.7	4.8	28.4	32.5
2009—2010	南京	荷包型	橙红色	119.9	43.0	4.7	28.8	32.9
	盐城	荷包型	橙红色	123.7	47.0	4.9	28.4	32.5
	常州	荷包型	橙红色	120.1	42.0	4.8	27.8	32.8
	平均			121.2	44.0	4.8	28.3	32.7
总平均				121.6	43.8	4.8	28.4	32.6

注: 花径、株高均为盛花期时测定的数据, 单盆花数、花径、株高均为平均数。下同。

Note: The flower diameter, plant height were measured on florescence, all the single potted flower number, flower diameter, plant height is the average number. The same below.

第一作者简介:刘科伟(1983-), 男, 硕士, 助理研究员, 现主要从事观赏植物育种及栽培等研究工作。E-mail: kwliu@sina.cn.

收稿日期:2014-11-17

Abstract: Through the determination of content of polysaccharides and flavonoids in *Portulaca oleracea* L. at different harvest time and its water extract on the reduction ability of Ce^{4+} , as well as the hydroxyl radical, antioxidant capacity. The changes of antioxidant compound contents and antioxidant activities in *Portulaca oleracea* L. during different harvest time were studied. The results showed that the content of active component of *Portulaca oleracea* L. was August>July>September in the test period. Antioxidant activity of the aqueous extract was August>July>September. There was a positive correlation between *Portulaca oleracea* L. polysaccharide and total flavonoid content and antioxidant activity. Therefore, the changes of antioxidant activities in *Portulaca oleracea* L. during different harvest time may be attributed to the content of polysaccharide and flavonoid compounds. In August, the highest content of active component in *Portulaca oleracea* L. and its antioxidant activity was also the strongest.

Keywords: *Portulaca oleracea* L.; antioxidant compound; harvest time; antioxidant activity