

颜色量化分析在大黄炭品质评价中的应用

李芹¹, 黄群莲¹, 傅秀娟^{2*}, 孙琴^{3*}

(1. 西南医科大学附属医院, 四川 泸州 646000; 2. 西南医科大学药学院, 四川 泸州 646000;
3. 西南医科大学附属中医医院, 四川 泸州 646000)

[摘要] **目的:**建立大黄炭颜色量化的评价方法,使主观抽象的感官评价标准化和科学化。**方法:**对生大黄及同批自制不同炮制程度的大黄炭样品着色、未着色外表面及着色、未着色粉末颜色R(红),G(绿),B(蓝)值(简称RGB值)进行测定,利用SPSS 19.0软件进行相关性分析。**结果:**每个样品各颜色RGB值间都呈现规律R值>G值>B值,总RGB值与相应的R值,G值,B值的趋势保持一致。通过相关性分析,着色前后外表面颜色间呈高度显著相关性, $r=0.899, P<0.01$;且无论着色与否,外表面颜色与未着色粉末颜色间均呈显著相关性,相关系数分别为0.708和0.639, $P<0.05$ 。**结论:**未着色粉末颜色总RGB值可客观反映大黄炭的颜色信息,所建立的大黄炭颜色量化分析方法让抽象的视觉颜色转换成了量化具象的RGB值。这种视觉颜色的成功创建让感官评价的量化和标准化成为可能,将有利于中药品质评价准确性的提高,也为其他中药感官评价的量化和标准化提供了一定的实验基础和参考。

[关键词] 大黄; 颜色; 量化分析; 大黄炭; 品质评价

[中图分类号] R283;R943.1;P144.3;R284 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2018)03-0013-06

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2018030013

[网络出版地址] <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20171114.1139.026.html>

[网络出版时间] 2017-11-14 11:39

Application of Color Quantitative Analysis in Quality Evaluation of Rhei Radix et Rhizoma Charcoal

LI Qin¹, HUANG Qun-lian¹, FU Xiu-juan^{2*}, SUN Qin^{3*}

(1. The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China;

2. School of Pharmacy, Southwest Medical University, Luzhou 646000, China;

3. Traditional Chinese Medicine Hospital Affiliated to Southwest Medical University, Luzhou 646000, China)

[Abstract] **Objective:** To establish a quantitative evaluation method for the color of Rhei Radix et Rhizoma charcoal in order to standardize the subjective and abstract sensory evaluation. **Method:** The red, green and blue values (RGB values) about the outer surface and powder color of Rhei Radix et Rhizoma and Rhei Radix et Rhizoma charcoal with different processing degree were determined, colors included already colored and uncolored. Correlation analysis was conducted by SPSS 19.0 statistical software. **Result:** Each color RGB values of each sample had the rule of R value > G value > B value, and the sum of RGB values was consistent with the corresponding values of R value, G value and B value. Through correlation analysis, there was a highly significant correlation between the color of the surface before and after colouring; and whether it's colored or not,

[收稿日期] 20170630(003)

[基金项目] 四川省教育厅项目(15Z0161)

[第一作者] 李芹, 硕士, 中药师, 从事中药临床药学以及中药品质评价研究, Tel:0830-3165787, E-mail:261073817@qq.com

[通信作者] * 傅秀娟, 硕士, 副教授, 从事中药新制剂与新剂型研究, Tel:0830-3162291, E-mail:16618515@qq.com;

* 孙琴, 博士, 教授, 硕士生导师, 从事中药品质评价与中药制剂等学科方向的教学、科研工作, Tel:0830-3162291, E-mail:sdj-0502@126.com

there was a significant correlation between the outer surface color and the uncolored powder color, the correlation coefficients were 0.708 and 0.639. **Conclusion:** The sum of uncolored powder RGB values can objectively reflect the color information of Rhei Radix et Rhizoma charcoal. The method of quantitative analysis of the color of Rhei Radix et Rhizoma charcoal has been established to transform the abstract visual color into the quantified and figurative RGB values. The successful creation of this visual color makes the quantification and standardization of sensory evaluation possible, which will facilitate the improvement of the accuracy of traditional Chinese medicine (TCM) quality evaluation. At the same time, it also provides a certain experimental basis and reference for the quantitative and standardization of other TCM sensory evaluation.

[**Key words**] Rhei Radix et Rhizoma; color; quantitative analysis; Rhei Radix et Rhizoma charcoal; quality evaluation

经验和感官的评价由来已久,是一种快速、有效的评价方法,已被广泛应用于中药^[1]、食品^[2-3]、农产品^[4-5]等各个领域。中药传统的感官评价类似于中药性状鉴别,主要通过药材的形、色、气味、大小、质地等特征的直接观察来区分药材的真伪优劣。颜色是中药感官评价中最重要的特征之一,近年来,越来越多的学者开始关注中药颜色感官评价的客观化、数字化。如陈梁等^[6]利用色差仪测定仿野生与人工栽培防风的总色值 E_{ab}^* ,发现两者外表面颜色差异显著,说明色差仪可用于防风饮片颜色的客观量化及这 2 种饮片的快速鉴别。谢晋等^[7]利用分光密度仪测定不同贮藏年限牡丹皮的 L^* , a^* , b^* (L^* 为明度, a^* 为绿红, b^* 为黄蓝) 值,结果其色度与贮藏时间、丹皮酚含量存在直接相关性,说明可通过色度鉴别对牡丹皮贮藏年限进行快速评价。相比现代光谱法、色谱法及尖端生物技术等质量控制方法,颜色作为客观量化指标用于中药品质的评价及控制具有直观准确、简单易行、经济便捷的特点。

大黄炭为蓼科植物掌叶大黄、唐古特大黄或药用大黄的干燥根及根茎经炒炭后制得的炮制品^[8]。中药炭药在炮制时讲究“存性”,即药物的炭性与功效性应处于某一适度范围内,不能太过也不能不及。根据 2015 年版《中国药典》(一部)的要求,正品大黄外表面红棕色或黄棕色,大黄炭则以炒至表面焦黑色,内部焦褐色为“存性”标准。但不同操作者对焦黑色、焦褐色的判断显然有一定差异。正因为这种评价方法极大地依赖个人经验,难以量化、标准化,缺乏足够的科学依据,感官评价一直遭到质疑,致使其应用也受到了限制。鉴于此,本实验选择临床疗效显著且品质评价还停留在传统经验性主观判断的大黄炭为研究对象,通过对生大黄及自制不同炮制程度大黄炭样品着色前后外表面及粉末颜色的测定和分析,明确大黄炭外表面与粉末颜色、着色与

未着色样品颜色、颜色与大黄炭炮制程度之间的联系,同时通过颜色 RGB 值把抽象的感官评价量化和标准化,为其他中药感官评价的客观量化提供一定的实验基础和参考。

1 材料

EOS 1DX 型数码相机(日本佳能株式会社), FA2204B 型电子分析天平(上海精科天美科学仪器有限公司), 40 cm LED 型灯箱(上海美诺摄影器材公司)。大黄饮片(批号 150618-1, 记作 S1), 一等品, 产地四川, 购于泸州百草堂中药饮片有限公司, 经西南医科大学中药鉴定教研室税丕先教授鉴定为药用大黄 *Rheum officinale* 的干燥根及根茎, 委托泸州百草堂中药饮片有限公司炮制加工, 同时间(10 min)不同温度(260, 280, 300, 320, 340 °C)和同温度(300 °C)不同时间(8, 9, 11, 12, 14 min)条件下炒炭, 共得到 10 个不同炒炭程度的大黄炭样品, 依次编号为 T1 ~ T10, 计算收率分别为 88.83%, 88.50%, 87.27%, 81.77%, 78.19%, 92.28%, 89.96%, 89.47%, 87.42%, 83.27%。试剂均为分析纯。

2 方法与结果

2.1 样品的抽样 由于同一批大黄炭样品饮片的厚薄、大小、受热程度均有一定的差别, 为了保证所选取样品颜色具有足够的客观性和代表性, 根据 2015 年版《中国药典》(四部)通则 0211 对样品进行标准化抽样。依次从包装的上、下、左、右、中 5 个位置抽取共计样品 100 g。从每批样品中称取 3 片(共 6 g)饮片进行外表面颜色测定。随后将样品粉碎, 过 5 号筛, 称取 25 g 用于粉末颜色的测定。

2.2 拍摄系统及拍摄条件 EOS 1DX 型佳能相机, EF100 mm 1:2.8 L Micro 镜头, 感光度 ISO 800, 色温 4 000 K, 快门速度 1/100 s, 光圈 F8。

2.3 样品的显色及图像的获取^[9]

2.3.1 样品粉末显色 分别称取样品粉末 0.03 g 注入 96 孔板。每个孔中添加 1.5% 氢氧化钠溶液 0.3 mL, 搅拌均匀, 2 min 后插入 1.5 cm × 1.5 cm 滤纸吸收孔中的液体, 待滤纸吸满液体后立即将滤纸

转移到标准光箱中成像拍摄。

2.3.2 样品外表面显色 将 1.5% 氢氧化钠溶液 2 mL 均匀喷到每个样品的外表面。1 min 后将样品转移到光箱中立即拍摄。样品分别放置在标准光箱中按 2.2 项下条件拍摄。样品着色前后颜色见图 1~3。

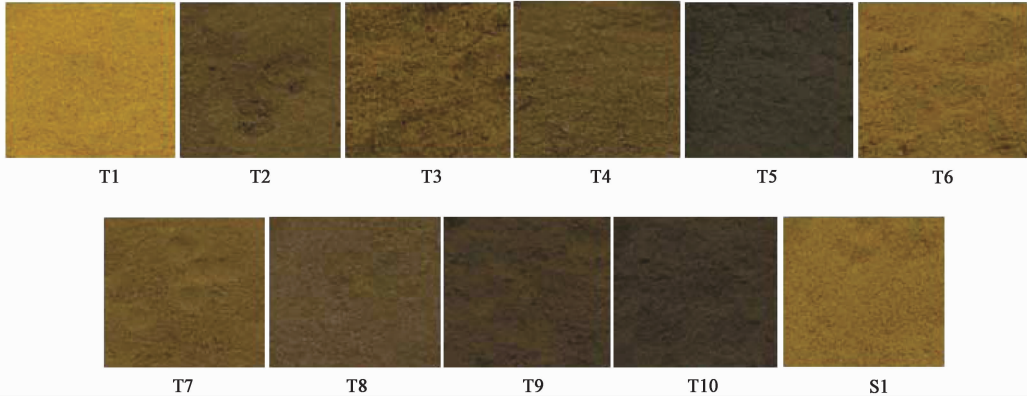


图1 未着色生大黄及不同炮制程度大黄炭的粉末颜色

Fig.1 Uncolored powder color of Rhei Radix et Rhizoma and Rhei Radix et Rhizoma charcoal with different processing degree

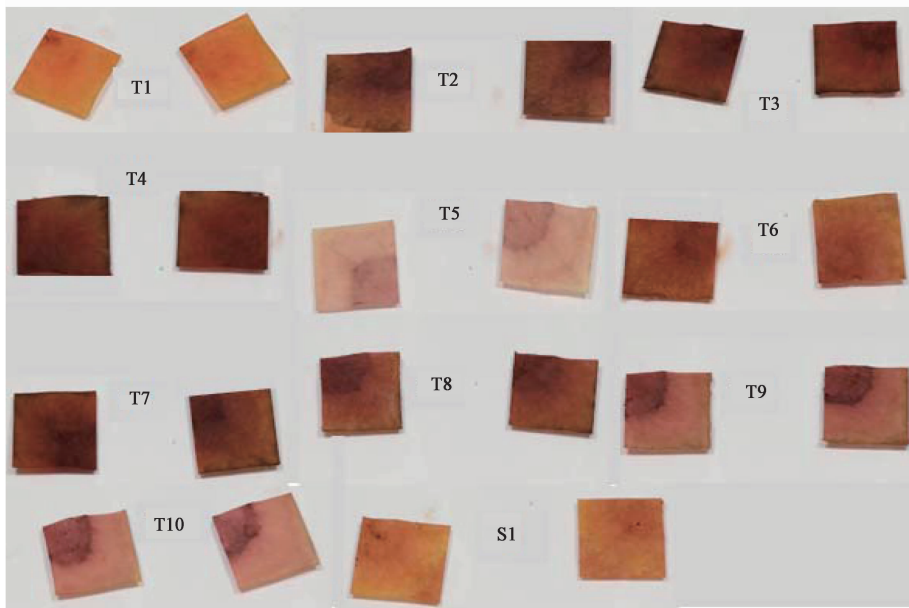


图2 着色生大黄及不同炮制程度大黄炭粉末颜色

Fig.2 Colored powder color of Rhei Radix et Rhizoma and Rhei Radix et Rhizoma charcoal with different processing degree

由图 1 可见, 不同炮制程度大黄炭样品粉末颜色区别明显, 随着炮制程度的增加, 粉末颜色逐渐加深。T1 ~ T5, 恒定时间 10 min, 炮制温度 260 ~ 340 °C, 粉末颜色逐渐加深; T6 ~ T10, 恒定温度 300 °C, 时间 8 ~ 14 min, 粉末颜色逐渐加深。由图 2, 3 可知, 样品粉末和外表面颜色经过 1.5% 氢氧化钠溶液显色后, 颜色均发生了不同程度的改变。在图 2 中, 样品 T1 (260 °C, 10 min) 和 T6 (300 °C,

8 min) 炒炭程度较低, 显色后颜色同 S1 生大黄近似, 呈橙红色; 样品 T5 (340 °C, 10 min) 和 T10 (300 °C, 14 min) 炒炭程度较高, 显色后颜色呈淡粉色; 其余的样品呈不同程度的红棕色, 肉眼不易区分。在图 3 中, T1 和 S1 样品显色后外表面颜色明显变红, 其余样品变红程度较小不易观察。

2.4 样品颜色 RGB 值的提取 导出相机中所有图片, 利用 Photoshop CS3 图像处理软件分别进行



A. 着色前; B. 着色后

图 3 未着色和着色生大黄及不同炮制程度大黄炭的外表面颜色

Fig.3 Outer surface color of uncolored and colored Rhei Radix et Rhizoma and Rhei Radix et Rhizoma charcoal with different processing degree

抠图,并保存为背景透明的 png 格式。高清晰度必然以高像素为基础,故所拍摄每 1 张图片均由上千个像素点组成,每 1 个像素点都有与之对应的唯一 RGB 值,必须进行上千万次的运算才能得到整张图片的平均 RGB 值,这通过人工显然是无法完成的。故委托专业程序员编程,通过输入命令和图片路径即可立即自动输出图片的 RGB 值,见图 4。输出的各样品 RGB 值见图 5。

由图5可知,外表面着色后颜色RGB值明显降

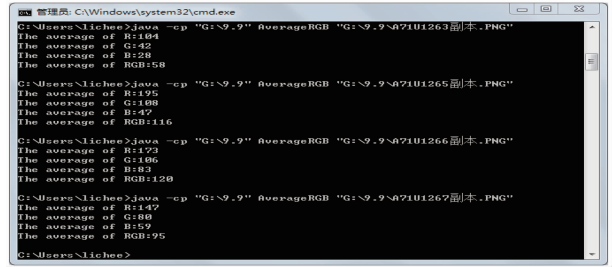
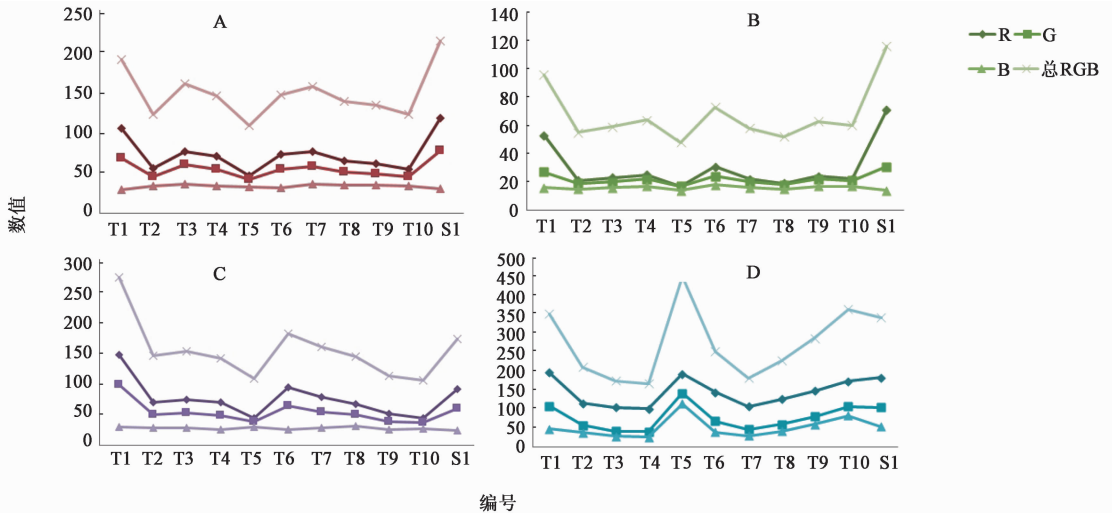


图 4 程序输出 RGB 值过程示例

Fig. 4 An example of process of RGB values by program output



A. 未着色外表面颜色;B. 着色外表面颜色;C. 未着色粉末颜色;D. 着色粉末颜色

图 5 生大黄及不同炮制程度大黄炭样品的颜色信息

Fig. 5 Color information graphs of Rhei Radix et Rhizoma and Rhei Radix et Rhizoma charcoal with different processing degree

低,表明着色后样品颜色变暗变黑,较着色前更不易区分。而粉末着色后,颜色 RGB 值明显升高,表明粉末着色后样品颜色变亮变红,相比着色前更具有辨识度。整体而言,每个样品各颜色 RGB 值均呈现规律为 R 值 > G 值 > B 值,且总 RGB 值与相对应的 R 值,G 值,B 值趋势大致保持一致,考虑到任一像素点颜色都是由 R 值,G 值,B 值 3 个值构成,密不可分,故可用总 RGB 值作为颜色量化评价指标。

2.5 样品颜色 RGB 值的相关性分析 采用 SPSS 19.0 对着色前后样品的外表面和粉末总 RGB 值进行相关性分析,见表 1。 W_{RGB} 为未着色外表面总 RGB 值, W'_{RGB} 为着色外表面总 RGB 值, F_{RGB} 为未着色粉末总 RGB 值, F'_{RGB} 为着色粉末总 RGB 值。结果 W_{RGB} 与 W'_{RGB} 的 $r=0.899$,着色前后外表面颜色间呈高度显著相关性; W_{RGB} 与 F_{RGB} 的 $r=0.708$,表明未着色外表面和未着色粉末颜色间呈显著相关性; W'_{RGB} 与 F_{RGB} 间的 $r=0.639$,表明着色外表面与未着色粉末颜色间呈显著相关性。说明无论着色与否,外表面颜色与未着色粉末颜色均呈显著相关性。

由于大黄炭饮片表面不光滑,未干透的显色剂易产生白色的反光点,这些都会降低测定结果的可重复性。而经过标准化抽样、粉碎、过筛后的样品粉末有很好的同一性,可用未着色粉末颜色总 RGB 值作为大黄炭样品颜色的量化评价。

表 1 着色前后样品外表面及粉末颜色总 RGB 值的相关性分析 ($n=11$)

Table 1 Correlation analysis of sum of RGB values about outer surface and powder with or without color development ($n=11$)

变量	W_{RGB}	W'_{RGB}	F_{RGB}	F'_{RGB}
W_{RGB}	1.000	0.899 ²⁾	0.708 ¹⁾	-0.055
W'_{RGB}		1.000	0.639 ¹⁾	0.252
F_{RGB}			1.000	-0.020
F'_{RGB}				1.000

注: ¹⁾ $P < 0.05$, ²⁾ $P < 0.01$ 。

3 讨论

颜色是鉴别中药真伪优劣最直观的指标之一,中药的颜色与其有效成分、生长环境、采收、贮藏、炮制加工等关系密切,直接反映了其内在品质的丰富内涵^[10]。辨色论质在实际的生产流通中已积累了

丰富的理论基础和实践经验,但因其模糊且主观,难以客观量化,极大限制了其在中药品质评价中的应用。前人惯用色度仪提取颜色 L^* , a^* , b^* 值,但其测定结果常受所测定颜色、方法、位置的影响^[11]。

本实验以大黄炭为研究对象,通过数码相机捕获样本图像,利用专业程序快捷提取颜色 RGB 值,以数码相机客观的机器视觉^[12]结合 RGB 色彩空间对大黄炭颜色进行客观量化,大黄炭颜色数据与人类的视觉对颜色的预测就基本一致了,从而最小化了理论和个人感知间的偏差。通过对生大黄及同批自制不同炮制程度大黄炭的颜色 RGB 值分析,发现每个样品各颜色 RGB 值均呈现规律 R 值 > G 值 > B 值,且总 RGB 值与相对应的 R 值, G 值, B 值趋势大致保持一致,故用总 RGB 值作为颜色量化评价指标。大黄主要含蒽醌类成分,随炒炭程度增加,蒽醌类成分含量有不同程度的降低^[13]。本研究利用蒽醌类成分在碱性环境中发生 Borntreger's 反应^[14],呈现粉红-橙红-红-深红色,增加颜色辨识度,分析 NaOH 溶液着色前后生大黄及不同炮制程度大黄炭外表面和粉末颜色的变化趋势及相关性,发现着色前后外表面颜色间呈高度显著相关性,且无论着色与否,外表面颜色与未着色粉末颜色均呈显著相关性。由此建立了基于未着色粉末颜色总 RGB 值的量化分析方法。该方法让抽象的视觉颜色转换成了量化具象的 RGB 值,这种视觉颜色的成功创建让感官评价的量化和标准化成为可能,也有利于中药品质评价准确性的提高。

本研究中大黄炭样品为川产药用大黄一等品的自制炮制品,而市场上流通的大黄还有不同产地不同等级的掌叶大黄、唐古特大黄以及市售大黄炭成品。其他基原、品种、等级的大黄炭颜色参数是否适用上述量化分析方法,还有待进一步扩大样本量来验证。RGB 色彩模式是工业界的一种颜色标准,是通过对 R 值, G 值及 B 值 3 个颜色通道的变化及三者相互之间的叠加来得到各式各样的颜色,这个标准几乎包括了人类视力所能感知的所有颜色,是目前运用最广的颜色系统之一。机器视觉得到的图像通常使用 RGB 色彩系统表示,本课题组后续将把 RGB 转换到 HSV, YIQ, $L^* a^* b^*$, YCbCr 等颜色空间,综合多个颜色空间参数,使颜色表征更加全面。同时,还可在此基础上深入研究大黄炭颜色参数大小与其物理常数(如显微特征数、烧失量等,有效成分如蒽醌类、鞣质类含量等,止血药效如凝血时间、

止血时间、血浆复钙时间)之间是否存在相关性,将与多指标相关性较强的颜色空间作为最佳颜色系统,进一步制定大黄炭质量等级的颜色量化标准及范围,为实现基于颜色的大黄炭品质的快速鉴别和评判提供参考。

[参考文献]

- [1] 王伽伯,张学儒,肖小河,等. 基于 Delphi 法的大黄药材商品规格感官评价科学性的研究[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(20): 2657-2661.
- [2] 龚艳,汤晓艳,王敏,等. 基于模糊综合评价法的市售烧烤牛肉质量评价[J]. 食品工业科技, 2015, 36(13): 364-367.
- [3] 刘兆宏. 食品感官评价技术再山西省食品行业中的应用及前景展望[D]. 晋中: 山西农业大学, 2014: 9-15.
- [4] 黄卉,李来好,杨贤庆,等. 对虾产品质量分级要素及评价技术[J]. 中国水产科学, 2010, 17(6): 23-26.
- [5] 刘明. 感官分析、风味化学与只能感观技术评价白酒香气的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2014.
- [6] 陈梁,李丽,肖永庆,等. 仿野生与人工栽培防风饮片的色彩色差分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(12): 92-94.
- [7] 谢晋,彭华胜,张群林,等. 基于颜色特征的牡丹皮贮藏年限鉴别及质量评价研究[J]. 中药材, 2016, 39(6): 1232-1235.
- [8] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 23-24.
- [9] WANG J B, ZENG L N, ZANG Q C, et al. Colorimetric grading scale can promote the standardization of experiential and sensory evaluation in quality control of traditional Chinese medicines [J]. PLoS One, 2012, 7(11): e48887.
- [10] 杨丽,陈鸿平,李雪莲,等. 不同“变色”程度枸杞子外观颜色表征与内在色素类成分变化相关性[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(8): 47-50.
- [11] 王晨波,秦蓝,赵莉娜. 常用色度仪测量结果的初步比较[J]. 现代食品, 2016, 3(45): 115-119.
- [12] 张五一,赵强松,王东云. 机器视觉的现状与发展趋势[J]. 中原工学院学报, 2008, 19(1): 9-15.
- [13] 李会芳,孙琴,王伽伯,等. 大黄炮制后化学组分转移规律研究[J]. 山西中医学院学报, 2011, 12(6): 14-17.
- [14] 匡海学. 中药化学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2011: 223.

[责任编辑 刘德文]