

## 杭白菊 4 个栽培品种鲜花及制成品氨基酸含量及差异

王彦苏<sup>1</sup>, 王梦馨<sup>1</sup>, 韩善捷<sup>1</sup>, 张嘉荟<sup>1</sup>, 沈学根<sup>2</sup>, 周建松<sup>2</sup>, 韩宝瑜<sup>1\*</sup>

(1. 中国计量大学浙江省生物计量及检验检疫技术重点实验室, 杭州 310018; 2. 桐乡市农业技术推广服务中心, 桐乡 314500)

**摘要:** 为明确杭白菊氨基酸组成, 遂选浙江省桐乡市杭白菊原产地‘异种大白菊’、‘小黄菊’和‘早小洋菊’3个主栽品种和普通品种‘黄药菊’的鲜花及其制成品, 以高效液相色谱予以检测。结果表明: (1) 4个品种皆检出17种氨基酸且以赖氨酸、苯丙氨酸和亮氨酸的含量较高; (2) ‘异种大白菊’、‘小黄菊’、‘黄药菊’和‘早小洋菊’鲜花氨基酸含量分别为1.825、1.463、1.112和1.010 mg·g<sup>-1</sup>; 制成品氨基酸含量分别为4.08、5.648、5.165和5.975 mg·g<sup>-1</sup>; (3) 鲜花中苏氨酸、缬氨酸、甲硫氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸和赖氨酸等7种必需氨基酸占17种氨基酸总量的百分比依次为14.14%、19.07%、34.08%和11.98%; 制成品中这7种必需氨基酸所占百分比依次为23.16%、25.21%、18.86%和14.61%; (4) 制成品中氨基酸含量是鲜花氨基酸含量的2.3~6.0倍; (5) 除了少数氨基酸之外, 每个品种的每种氨基酸在鲜花和制成品中含量差异都达显著水平。分析认为, 杭白菊氨基酸含量比较丰富, 品种之间含量存在差异但未达显著水平, 鲜花经加工之后氨基酸含量显著增加。

**关键词:** 杭白菊; 主栽品种; 氨基酸; 鲜花; 制成品

中图分类号: S682.11

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2016)06-1024-05

### Differences in amino acid contents in fresh flowers and manufactured goods among four *Chrysanthemum* cultivars in Tongxiang City, Zhejiang Province

WANG Yansu<sup>1</sup>, WANG Mengxin<sup>1</sup>, HAN Shanjie<sup>1</sup>, ZHANG Jiahui<sup>1</sup>,  
SHEN Xuegen<sup>2</sup>, ZHOU Jiansong<sup>2</sup>, HAN Baoyu<sup>1</sup>

(1. Zhejiang Provincial Key Laboratory of Biometrology and Inspection & Quarantine, College of Life Sciences, China Jiliang University, Hangzhou 310018;

2. Extension Center for Agricultural Techniques of Tongxiang City, Tongxiang 314500)

**Abstract:** In order to determine the composition of amino acids in *Chrysanthemum* cultivars of Hangbaiju, three elite cultivars ‘Yizhongdabajiu’, ‘Xiaohuangju’ and ‘Zaoxiaoyangju’ as well as a common cultivar ‘Huangyaoju’ in the original production place in Tongxiang City, Zhejiang Province were chosen to detect the amino acids in both fresh flowers and manufactured goods using high performance liquid chromatography (HPLC). The results showed that: (1) seventeen amino acids were determined with relatively high contents of Lys, Phe and Leu in every cultivar; (2) Amino acid content in fresh flowers of ‘Yizhongdabajiu’, ‘Xiaohuangju’, ‘Huangyaoju’ and ‘Zaoxiaoyangju’ was 1.825, 1.463, 1.112 and 1.010 mg/g, respectively. The amino acid content in the manufactured goods of the four cultivars was 4.08, 5.648, 5.165 and 5.975 mg/g, respectively; (3) the contents of seven essential amino acids of Thr, Val, Met, Ile, Leu, Phe and Lys in the fresh flowers accounted for 14.14%, 19.07%, 34.08% and 11.98% of the total content of the seventeen amino acids, while they accounted for 23.16%, 25.21%, 18.86% and 14.61% in the manufactured goods, respectively; (4) Amino acid content in the manufactured goods was 2.3-6 times of that in the fresh flowers; (5) except for several amino acids, the difference in other amino acid contents between the fresh flowers and the manufactured goods in each cultivar reached the level of  $P < 0.05$ . It was concluded that the flowers of Hangbaiju enrich amino acids and the difference in amino acid content among various cultivars did not reach a significant level. The amino acid content increased remarkably after the flower was processed.

**Key words:** *Chrysanthemum* cultivar Hanbaiju; elite cultivar; amino acid; fresh flower, manufactured goods

收稿日期: 2016-06-06

基金项目: 浙江省大学生科技创新项目(2016R409015)和浙江省自然科学基金项目(LY17C140002)资助。

作者简介: 王彦苏, 硕士研究生。E-mail: 15757176233@163.com

\* 通信作者: 韩宝瑜, 博士, 教授, 博士生导师。E-mail: han-insect@263.net

依据功用通常将菊花分为茶用菊、食用菊、药用菊和观赏菊, 茶用菊中较为著名的有浙江杭白菊<sup>[1]</sup>、安徽黄山贡菊、滁州滁菊、亳州亳菊、以及河南邓菊和怀菊等。杭白菊花瓣洁白如玉, 花蕊黄如纯金, 其中珍品“杭白贡菊”曾与“西湖龙井茶”媲美。杭白菊有很高药用价值, 其药理作用有较多研究, 而氨基酸组成的报道则较少。杭白菊性微寒, 味甘苦, 氨基酸是菊汤中重要呈味物质, 也是菊花重要营养成分。为深入了解杭白菊氨基酸组成并比较栽培品种之间差异, 本研究选择杭白菊主栽品种‘早小洋菊’、‘异种大白菊’、‘小黄菊’<sup>[2]</sup>以及非主栽品种‘黄药菊’, 检测其氨基酸组成, 比较品种间差异, 并归纳出杭白菊氨基酸特征, 为菊花生产提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试杭白菊鲜花和制成品

2015 年 11 月 10 日于桐乡市农业技术推广服务中心杭白菊苗圃采摘‘早小洋菊’、‘异种大白菊’、‘小黄菊’和‘黄药菊’鲜花, 部分鲜花由桐乡市衡明菊花制品厂加工成为杭白菊制成品。

### 1.2 试剂

17 种氨基酸标准样品购自美国安捷伦公司, 色谱纯, 包括天冬氨酸 (Asp)、谷氨酸 (Glu)、丝氨酸 (Ser)、甘氨酸 (Cly)、组氨酸 (His)、精氨酸 (Arg)、苏氨酸 (Thr)、丙氨酸 (Ala)、脯氨酸 (Pro)、酪氨酸 (Tyr)、缬氨酸 (Val)、半胱氨酸 (Cys)、甲硫氨酸 (Met)、异亮氨酸 (Ile)、亮氨酸 (Leu)、苯丙氨酸 (Phe) 和赖氨酸 (Lys)。分析用的正己烷 (色谱纯)、三乙胺 (分析纯)、苯异硫氰酸酯 (PITC) (分析纯)、甲醇 (分析纯)、乙腈 (分析纯) 和无水乙酸钠 (分析纯) 等购自 Sigma 公司。

### 1.3 高效液相色谱仪检测条件

高效液相色谱 (HPLC) 由美国安捷伦公司生产, 型号 Agilent 1260LC 液相色谱仪, 由四元泵、自动脱气装置、自动进样器、柱温控制器、二极管阵列检测器和色谱工作站等元件组成。参照田野等<sup>[3]</sup>的方法并改进, 氨基酸分析时 OPA 自动衍生, 采用 Phenomenex Luna C18 色谱柱 (4.6 mm×250 mm, 5 μm), 流动相 A 为 0.1 mol·L<sup>-1</sup> 醋酸钠缓冲液 (pH6.50), 流动相 B 为乙腈: 水 (体积比 4:1) 混合液, 柱温 43℃, 紫外检测波长 254 nm, 流速 1 mL·min<sup>-1</sup>, 进样体积 10 μL, 梯度洗脱。

### 1.4 菊花分析液的制备

将鲜花入研钵中, 加液氮进行研磨, 研磨后进行过筛, 并准确称取 4 g 粉末, 将菊花制成品放入

研钵中进行研磨, 研磨后进行过筛, 并准确称取 2 g 粉末。然后放入锥形瓶中, 并加入 75 mL 水, 同时蒸锅中加入热水煮沸, 最大火煮沸 1 h。取 10 mL 的离心管, 加煮沸后的样品 9 mL 左右。随后离心条件 2000 r·min<sup>-1</sup>, 离心 5 min。取 1.5 mL 的 EP 管 2 个。用 0.22 μm 的滤膜过滤加入 EP 管中 600 μL。再加入 200 μL 的三乙胺和 200 μL 的 PITC。振荡混匀后静置 1 h。加 400 μL 的正己烷。漩涡混匀 30 s, 静置 10 min 后显现分层现象。取下层液体 850 μL, 加入样品瓶后封膜保存。每个样品重复检测 6 次。

### 1.5 数据分析

对菊花 4 个品种鲜花的氨基酸含量差异、制成品的氨基酸含量差异进行方差分析。将每个品种的每种中氨基酸在鲜花和制成品中含量差异进行 *t* 测验。

## 2 结果与分析

### 2.1 4 个品种杭白菊氨基酸及必需氨基酸组成异同

4 个品种菊花中赖氨酸 (Lys)、苯丙氨酸 (Phe) 和亮氨酸 (Leu) 含量都较高, 这 3 种氨基酸也是人体必需氨基酸 (表 1)。

鲜花中氨基酸总量以异种大白菊最高, 平均值为 1.825 mg·g<sup>-1</sup>, 依次为小黄菊、黄药菊和早小洋菊, 平均值依次为 1.463、1.112 和 1.010 mg·g<sup>-1</sup> (表 1)。但方差分析表明四者之间差异未达显著水平。

制成品中氨基酸总量以早小洋菊最高, 平均值为 5.975 mg·g<sup>-1</sup>, 依次为小黄菊、黄药菊和异种大白菊, 平均值依次为 5.648、5.165 和 4.08 mg·g<sup>-1</sup> (表 1)。方差分析表明四者之间差异也未达显著水平。

鲜花中 7 种必需氨基酸含量占 17 种氨基酸总量的百分比, 从黄药菊、小黄菊、异种大白菊至早小洋菊依次为 34.08%、19.07%、14.14% 和 11.98%; 制成品必需氨基酸含量占氨基酸总量的百分比, 从小黄菊、异种大白菊、黄药菊至早小洋菊依次为 25.21%、23.16%、18.86% 和 14.61% (表 2)。

### 2.2 每个品种鲜花及其制成品氨基酸含量的差异

鲜花制成产品之后, 氨基酸含量显著增加 (图 1~图 4)。本研究重复试验 6 次, 对于每个品种的每种氨基酸在鲜花和制成品 6 次检测数值间的差异作 *t* 测验, 差异大多达显著水平 (图 1~图 4)。从鲜花至制成品, 也有少量氨基酸的含量下降, 早小洋菊有甘氨酸、组氨酸和半胱氨酸, 异种大白菊精氨酸、酪氨酸和赖氨酸, 小黄菊组氨酸, 黄药菊丙氨酸和缬氨酸。

表 1 杭白菊 4 个栽培品种鲜花及其制成品氨基酸含量  
Table 1 Contents of amino acids in fresh flowers and manufactured goods of *Chrysanthemum* four cultivars of Hangbaiju

氨基酸 Amino acid	早小洋菊 <i>Zaoxiaoyangju</i>		异种大白菊 <i>Yizhongdabaiju</i>	
	鲜花 Fresh flower	制成品 Manufactured goods	鲜花 Fresh flower	制成品 Manufactured goods
天门冬氨酸 Asp	0.054±0.011	1.953±0.252	0.074±0.02	0.239±0.030
谷氨酸 Glu	0.001±0.001	0.344±0.087	0.052±0.017	0.264±0.068
丝氨酸 Ser	0.083±0.009	0.273±0.004	0.03±0.001	0.171±0.025
甘氨酸 Gly	0.058±0.010	0.031±0.001	0.026±0.007	0.219±0.026
组氨酸 His	0.169±0.028	0.083±0.02	0.096±0.02	0.138±0.035
精氨酸 Arg	0.176±0.018	0.429±0.016	0.372±0.06	0.334±0.089
苏氨酸 Thr	0.017±0.000	0.110±0.002	0.053±0.004	0.108±0.008
丙氨酸 Ala	0.059±0.006	0.534±0.031	0.136±0.041	0.381±0.098
脯氨酸 Pro	0.276±0.005	1.146±0.085	0.708±0.028	1.000±0.085
酪氨酸 Tyr	0.004±0.003	0.01±0.001	0.073±0.024	0.023±0.005
缬氨酸 Val	0.018±0.002	0.225±0.007	0.048±0.011	0.138±0.026
甲硫氨酸 Met	0.009±0.005	0.299±0.036	0.001±0.000	0.366±0.075
半胱氨酸 Cys	0.006±0.004	0.004±0.001	0.002±0.001	0.005±0.001
异亮氨酸 Ile	0.049±0.007	0.141±0.012	0.033±0.009	0.469±0.052
亮氨酸 Leu	0.022±0.004	0.215±0.046	0.037±0.005	0.113±0.005
苯丙氨酸 Phe	0.006±0.002	0.136±0.008	0.058±0.011	0.103±0.008
赖氨酸 Lys	0.003±0.002	0.042±0.009	0.027±0.014	0.009±0.002
总量 Total	1.010±0.082	5.975±0.442	1.825±0.051	4.080±0.357

小黄菊 <i>Xiaohuangju</i>		黄药菊 <i>Huangyaoju</i>	
鲜花 Fresh flower	制成品 Manufactured goods	鲜花 Fresh flower	制成品 Manufactured goods
0.130±0.029	0.540±0.087	0.052±0.008	1.078±0.215
0.017±0.005	0.657±0.01	0.027±0.009	0.320±0.076
0.151±0.013	0.402±0.011	0.028±0.002	0.273±0.097
0.042±0.005	0.071±0.007	0.047±0.004	0.050±0.005
0.058±0.011	0.024±0.005	0.005±0.003	0.043±0.006
0.130±0.007	0.430±0.043	0.325±0.021	0.498±0.03
0.017±0.001	0.195±0.033	0.058±0.035	0.071±0.003
0.054±0.002	0.948±0.070	0.161±0.078	0.082±0.005
0.139±0.006	0.503±0.035	0.122±0.003	0.613±0.044
0.108±0.005	0.122±0.029	0.237±0.014	1.451±0.088
0.029±0.003	0.241±0.018	0.036±0.002	0.027±0.013
0.004±0.002	0.044±0.011	0.080±0.013	0.266±0.021
0.003±0.000	0.003±0.002	0.002±0.000	0.007±0.005
0.108±0.006	0.171±0.003	0.111±0.005	0.184±0.022
0.040±0.005	0.271±0.041	0.088±0.005	0.275±0.015
0.056±0.001	0.289±0.028	0.075±0.004	0.306±0.096
0.026±0.007	0.254±0.033	0.009±0.001	0.104±0.015
1.463±0.121	5.648±0.35	1.112±0.070	5.165±0.359

### 3 讨论

从 4 个品种鲜花和制成品中皆测出 17 种氨基酸和苏氨酸、缬氨酸、甲硫氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸等 7 种必需氨基酸, 并发现

鲜花和制成品中赖氨酸 (Lys)、苯丙氨酸 (Phe) 和亮氨酸 (Leu) 含量较高, 这是杭白菊氨基酸基本组成情况。茶叶是富含氨基酸的植物, 游离氨基酸含量占植株干重 1%~2%<sup>[4]</sup>。本研究测得鲜花中氨基酸含量 1.0~1.5 mg·g<sup>-1</sup>, 制成品中氨基酸含量

4.0~6.0 mg·g<sup>-1</sup>。高学玲等<sup>[5]</sup>从桐乡市春发杭白菊制品厂购买杭白菊制成品并测其氨基酸总量为 5.63 mg·g<sup>-1</sup>, 总量与本结果一致, 还测得七月菊氨基酸

总量为 28.06 mg·g<sup>-1</sup>。因此菊花中氨基酸含量也比较丰富。

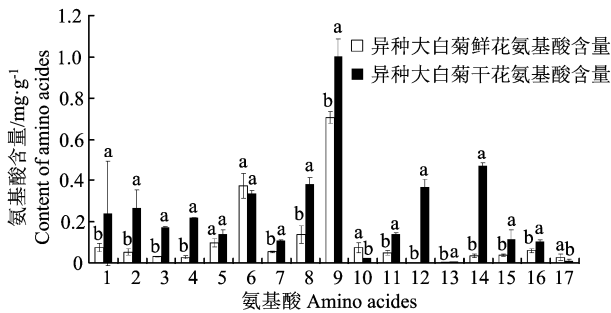
表 2 杭白菊 4 个栽培品种鲜花及其制成品 7 种必需氨基酸含量及其占氨基酸总量百分比

Table 2 Contents of seven essential amino acids in fresh flowers and manufactured goods in four *Chrysanthemum* cultivars and their percentages occupied total amino acids

氨基酸 Amino acid	早小洋菊 Zaoxiaoyangju		异种大白菊 Yizhongdabaiju	
	鲜花 Fresh flower	制成品 Manufactured goods	鲜花 Fresh flower	制成品 Manufactured goods
谷氨酸 Glu	0.017±0.000	0.110±0.002	0.053±0.004	0.108±0.008
缬氨酸 Val	0.018±0.002	0.225±0.007	0.048±0.011	0.138±0.026
半胱氨酸 Cys	0.006±0.004	0.004±0.001	0.002±0.000	0.005±0.001
异亮氨酸 Ile	0.049±0.007	0.141±0.012	0.033±0.009	0.469±0.052
亮氨酸 Leu	0.022±0.004	0.215±0.046	0.037±0.005	0.113±0.005
苯丙氨酸 Phe	0.006±0.002	0.136±0.008	0.058±0.011	0.103±0.008
赖氨酸 Lys	0.003±0.002	0.042±0.009	0.027±0.014	0.009±0.002
百分比 Percentage	11.98%	14.61%	14.14%	23.16%

小黄菊 Xiaohuangju		黄药菊 Huangyaoju	
鲜花 Fresh flower	制成品 Manufactured goods	鲜花 Fresh flower	制成品 Manufactured goods
0.017±0.001	0.195±0.033	0.058±0.035	0.071±0.003
0.029±0.003	0.241±0.018	0.036±0.002	0.027±0.013
0.003±0.001	0.003±0.002	0.002±0.013	0.007±0.005
0.108±0.006	0.171±0.003	0.111±0.005	0.184±0.022
0.04±0.005	0.271±0.041	0.088±0.005	0.275±0.015
0.056±0.001	0.289±0.028	0.075±0.004	0.306±0.096
0.026±0.007	0.254±0.033	0.009±0.001	0.104±0.015
19.07%	25.21%	34.08%	18.86%



1: 天冬氨酸 Asp; 2: 谷氨酸 Glu; 3: 丝氨酸 Ser; 4: 甘氨酸 Gly; 5: 组氨酸 His; 6: 精氨酸 Arg; 7: 苏氨酸 Thr; 8: 丙氨酸 Ala; 9: 脯氨酸 Pro; 10: 酪氨酸 Tyr; 11: 缬氨酸 Val; 12: 甲硫氨酸 Met; 13: 半胱氨酸 Cys; 14: 异亮氨酸 Ile; 15: Leu 亮氨酸; 16: 苯丙氨酸 Phe; 17: 赖氨酸 Lys。标有不同字母的同一氨基酸的 2 个数值之间差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。下同

The difference in both numerals for the same amino acid with different letters reaches the level of  $P < 0.05$ . The same below

图 1 ‘异种大白菊’鲜花及其制成品每种氨基酸含量及差异  
Figure 1 Difference between the content of each amino acid in fresh flowers and that in manufactured goods of *Chrysanthemum* cultivar ‘Yizhongdabaiju’

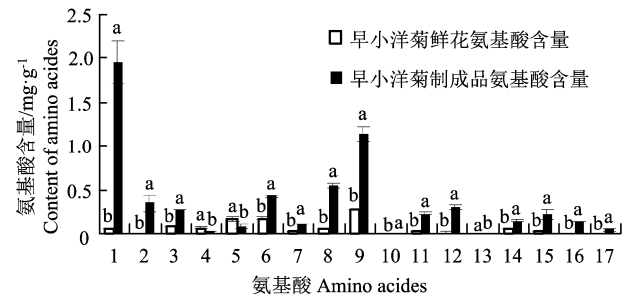


图 2 ‘早小洋菊’鲜花及其制成品每种氨基酸含量及差异  
Figure 2 Difference between the content of each amino acid in fresh flowers and that in manufactured goods of *Chrysanthemum* cultivar ‘Zaoxiaoyangju’

王庆兰等<sup>[6]</sup>从各产区购入杭菊、亳菊、祁菊、滁菊、贡菊、怀菊、黄菊花和济菊, 检测了氨基酸组成, 从这 8 种商品菊花中都测出 17 种氨基酸, 但氨基酸总量明显较高。冉玫等<sup>[7]</sup>检测了收集自南京、全椒、安徽、江西、湖北等 6 个地方的野菊产品, 每个产品检测 17 或 18 种氨基酸, 氨基酸总量也较高, 认为生境、生长时间及采收季节等因素影响野菊的氨基酸含量。本研究中‘异种大白菊’鲜花氨基

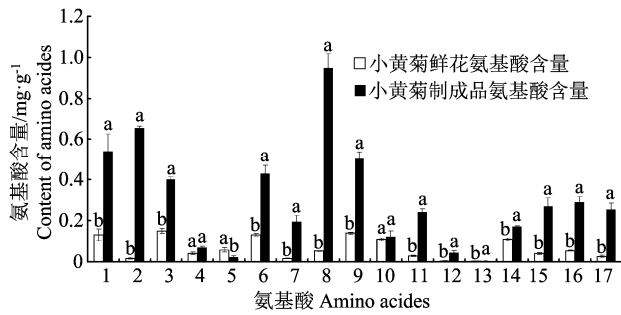


图3 ‘小黄菊’鲜花及其制成品每种氨基酸含量及差异

Figure 3 Difference between the content of each amino acid in fresh flowers and that in manufactured goods of *Chrysanthemum* cultivar ‘Xiaohuangju’

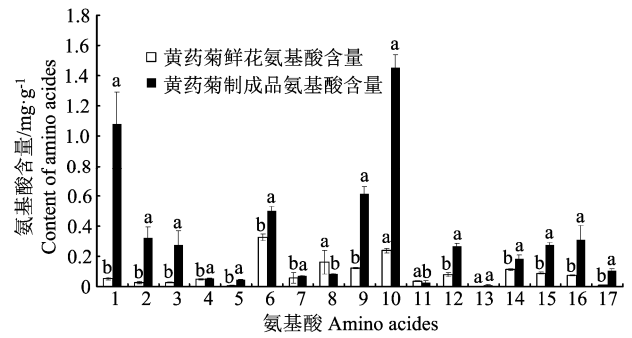


图4 ‘黄药菊’鲜花及其制成品每种氨基酸含量及差异

Figure 4 Difference between content of each amino acid in fresh flowers and that of manufactured goods of *Chrysanthemum* cultivar ‘Huangyaoju’

酸最高为  $1.825 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，‘小黄菊’、‘黄药菊’和‘早小洋菊’鲜花氨基酸含量依次为  $1.463$ 、 $1.112$  和  $1.010 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，而加工后的制成品中，‘异种大白菊’氨基酸含量最低，为  $4.08 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，‘早小洋菊’制成品中氨基酸含量最高，为  $5.975 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。‘小黄菊’、‘黄药菊’氨基酸含量在鲜花和制成品中顺序未变。即加工过程可以影响氨基酸质（组成）和量（含量）。

#### 参考文献：

- [1] 沈学根, 汪涛, 郭巧生, 等. 早小洋菊和小洋菊 2 个杭菊栽培新品种介绍[J]. 中国现代中药, 2012, 14(9): 48-50.
- [2] 王梦馨, 沈学根, 周建松, 等. 杭菊栽培品种小黄菊鲜

花和制成品香气组成分析[J]. 浙江农业学报, 2014, 26(4): 900-907.

- [3] 田野, 王梦馨, 王金和, 等. 茶鲜叶可溶性糖和氨基酸含量与低温的相关性[J]. 茶叶科学, 2015, 35(6): 567-573.
- [4] 陈宗懋. 中国茶叶大辞典[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2000:337-338.
- [5] 高学玲, 贺曼曼, 邹敏亮, 等. 不同品种药用菊花中游离糖类及游离氨基酸含量的 HPLC 分析[J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24(5): 639-643.
- [6] 王庆兰, 林慧彬, 张素芹. 不同菊花氨基酸含量的比较研究[J]. 中国中医药科技, 2005, 12(4): 249.
- [7] 冉玫, 林慧彬, 钟方晓, 等. 不同品种及产地野菊花的氨基酸分析[J]. 时珍国医国药, 2006, 17(8): 1614-1616.