

金丝皇菊的营养成分分析与评价

李曦, 郭灵安, 雷欣宇, 赵珊, 黄世群, 刘月悦, 仲伶俐

(四川省农业科学院分析测试中心, 农业部农产品质量安全风险评估实验室(成都), 四川成都 610066)

摘要: 对金丝皇菊的营养成分进行分析评价, 为合理地开发利用金丝皇菊提供理论依据。结果表明, 金丝皇菊中含有蛋白质 12.9%、水分 11.5%、灰分 5.6%、粗纤维 5.2%、脂肪 4.9%、黄酮 3.97%、可溶性糖 19.5%、多糖 5.91%, 多糖含量显著高于其他品种菊花 (0.1%~4.0%); 17 种氨基酸有检出, 氨基酸总量为 10.69%, 其中半必需氨基酸胱氨酸在其他品种菊花中罕有检出; 所测十一种维生素 (VA、VB₁、VB₂、VB₆、Vc、VD₂、VE、 β -胡萝卜素、烟酸、烟酰胺) 中, VA、 β -胡萝卜素 (维生素 A 原)、VE、VB₂、烟酰胺和 Vc 有检出, 含量分别是 0.22、0.28、26.71、0.11、72.3、14.7 mg/100 g, 烟酰胺和 VE 含量丰富, 其 VE 含量与坚果中含量相当; 金丝皇菊矿物质含量丰富, 所测十三种矿物质元素 (K、Na、Ca、Cu、Fe、Mg、Mn、P、Zn、Se、Pb、As、Cd) 中除硒以外都有检出, 钙含量 2994 mg/kg 高过牛乳 (1040 mg/kg), 铁含量 101.6 mg/kg 高过猪血 (87 mg/kg) 和鸡蛋黄 (65 mg/kg), 重金属铅、砷、镉含量均符合国家限量要求。研究表明, 金丝皇菊具有较高的营养和药用价值, 有巨大的开发潜力, 可望研制菊花食品和保健品。

关键词: 金丝皇菊; 营养成分; 氨基酸; 维生素; 矿物质元素

文章编号: 1673-9078(2019)11-237-241

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2019.11.033

Nutritional Analysis and Evaluation of *Chrysanthemum*

LI Xi, GUO Ling-an, LEI Xin-yu, ZHAO Shan, HUANG Shi-qun, LIU Yue-yue, ZHONG Ling-li

(Analysis and Determination Center of Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Risk Assessment Lab of Agri-products Quality and Safety (Chengdu), Chengdu 610066, China)

Abstract: The nutritional components of *Chrysanthemum* was evaluated to provide a theoretical experimental basis for the rational development and utilization of *Chrysanthemum*. The results showed that the contents of crude protein, moisture, crude ash, crude fibre, crude fat, total flavonoids, soluble sugar and crude polysaccharides in *Chrysanthemum* were 12.9%, 11.5%, 5.6%, 5.2%, 4.9%, 3.97%, 19.5% and 5.91% respectively. The polysaccharide content was significantly higher than that in other varieties of *Chrysanthemum* (0.1%~4.0%). The *Chrysanthemum* had 17 kinds of amino acids and a total amino acids content of 10.69%, among which cystine was rarely detected in other varieties of *Chrysanthemum*. Among the 11 kinds of vitamins detected in the *Chrysanthemum* (VA, VB₁, VB₂, VB₆, Vc, VD₂, VE, β -carotene, niacin and nicotinamide), VA, β -carotene (provitamin A), VE, VB₂, nicotinamide and Vc had a content of 0.22, 0.28, 26.71, 0.11, 72.3 and 14.7 mg/100 g, respectively. The *Chrysanthemum* was rich in niacinamide and VE, with the VE content equivalent to that of nuts. The *Chrysanthemum* was also abundant in minerals, with 13 kinds of mineral elements (K, Na, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, Zn, Se, Pb, As and Cd) being detected except for Se. The content of Ca was 2994 mg/kg, which was higher than that of milk (1040 mg/kg). The content of Fe was 101.6 mg/kg, which was higher than those of pig blood (87 mg/kg) and yolk (65 mg/kg). The contents of heavy metals (Pb, As and Cd) all met the tolerance limit of the national standards. In conclusion, *Chrysanthemum* had high nutritional and medicinal values and great development potential, thus, can be used for the development of chrysanthemum foods and health products.

Key words: *Chrysanthemum*; nutritional components; amino acid; vitamin; mineral element

菊花在分类学上是菊科菊属的多年生宿根草本植物, 除作为园林观赏植物外, 其干燥头状花序的食用

投稿日期: 2019-05-15

基金项目: 农业部茶叶风险评估项目 (GJFP2019014)

作者简介: 李曦 (1987-), 女, 助理研究员, 硕士研究生, 研究方向: 农产品与食品安全

通讯作者: 仲伶俐 (1982-), 女, 副研究员, 硕士研究生, 研究方向: 农产品与食品安全

历史在我国由来已久。《神农本草经》记载菊花“久服利血气, 轻身耐老延年”, 药典记载其性凉、味甘、苦、微寒, 有散风清热、平肝明目、清热解毒的作用^[1]。文献报道, 菊花的主要有效成分包括黄酮类、萜类、多糖、挥发油类等^[2,3]。

目前, 对菊花药用成分黄酮类的研究较多, 营养成分主要集中在基本营养物质如可溶性糖、氨基酸、矿物质元素等方面。张倩倩等人对开封市栽培的六种

观赏鲜菊的水分、多糖、粗脂肪、维生素 C、矿物质元素及氨基酸等主要营养成分进行了分析和评价^[4], 杨旭超等人对维吾尔昆仑雪菊中的蛋白质、氨基酸、矿物质元素、脂肪、纤维素和碳水化合物进行了分析^[5], 王茹华等^[6]人研究了 10 个食用菊花品种中微量元素、氨基酸和总黄酮等物质的含量。现有的文献存在营养成分检测不完全, 菊花品种覆盖不全面等问题。

近些年, 金丝皇菊因其个大形美、口感清香甘甜被誉为菊花中的上品, 价格也较其他菊花昂贵。皇菊大面积种植始于江西婺源, 现已在全国范围内得到推广。目前关于金丝皇菊的营养成分的研究还很少见, 孟洁对金丝皇菊多糖的提纯和分离进行了研究^[7]; 潘立超测定了金丝皇菊的水分、蛋白质、脂肪、灰分、粗纤维和总黄酮含量, 并对金丝皇菊的醇提物进行了分析^[8]。

为进一步开发金丝皇菊的价值, 本文将对金丝皇菊的营养成分进行更加全面的分析和评价, 包括以下指标: 水分、蛋白质、灰分、脂肪、粗纤维、氨基酸、总黄酮、多糖、维生素类 (VA、VB₁、VB₂、VB₆、Vc、VD₂、VE、β-胡萝卜素、烟酸、烟酰胺) 和矿物质元素 (K、Na、Ca、Cu、Fe、Mg、Mn、P、Zn、Se、Pb、As、Cd)。

1 材料和方法

1.1 材料和试剂

金丝皇菊 (*Dendranthema morifolium* (Ramat.) Tzvel.), 来自四川省广元市菊花种植基地。

所用常规试剂均为分析纯; 色谱分析用色谱纯试剂。

1.2 仪器设备

电热恒温干燥箱, 黄石市恒丰医疗器械有限公司; 索氏提取器, 上海欧蒙实业有限公司; S-433D 氨基酸自动分析仪, 德国 Sykam 公司; Kjeltac 8200 凯氏定氮仪, 丹麦福斯仪器公司; Optima-8000 型等离子体光谱仪, 上海铸金分析仪器有限公司; UV-2550 紫外分光光度计, 日本岛津; Cary Eclipse 荧光分光光度计, 美国瓦里安公司 Agilent 1100 高效液相色谱仪, 美国安捷伦公司; Agilent 1290 超高效液相色谱仪, 美国安捷伦公司。

1.3 实验方法

水分: GB 5009.3-2016 食品安全国家标准 食品中水分的测定; 灰分: GB 5009.4-2016 食品安全国家标准

食品中灰分的测定; 蛋白质: GB 5009.5-2016 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定; 脂肪: GB 5009.6-2016 食品安全国家标准食品中脂肪的测定; 粗纤维: GB/T 5009.10-2003 植物类食品中粗纤维的测定; 氨基酸: GB 5009.124-2016 食品安全国家标准食品中氨基酸的测定; 维生素 A、D、E: GB 5009.82-2016 食品安全国家标准食品中维生素 A、D、E 的测定; 维生素 B₁: GB 5009.84-2016 食品安全国家标准 食品中维生素 B₁ 的测定; 维生素 B₂: GB 5009.85-2016 食品安全国家标准食品中维生素 B₂ 的测定; 维生素 B₆: GB 5009.154-2016 食品安全国家标准食品中维生素 B₆ 的测定; 维生素 C: GB 5009.86-2016 食品安全国家标准食品中抗坏血酸的测定; 烟酸、烟酰胺: GB 5009.89-2016 食品安全国家标准食品中烟酸和烟酰胺的测定; 总黄酮: NY/T 1295-2007 荞麦及其制品中总黄酮含量的测定; 可溶性糖: NY/T 1278-2007 蔬菜及其制品中可溶性糖的测定铜还原碘量法; 多糖: SN/T 4260-2015 出口植物源食品中粗多糖的测定 苯酚-硫酸法; 钾、钠: GB 5009.91-2017 食品安全国家标准 食品中钾、钠的测定; 钙: GB 5009.92-2016 食品安全国家标准食品中钙的测定; 铜: GB 5009.13-2017 食品安全国家标准食品中铜的测定; 铁: GB 5009.90-2016 食品安全国家标准食品中铁的测定; 镁: GB 5009.241-2017 食品安全国家标准食品中镁的测定; 锰: GB 5009.242-2017 食品安全国家标准食品中锰的测定; 磷: GB 5009.87-2016 食品安全国家标准食品中磷的测定; 锌: GB 5009.14-2017 食品安全国家标准 食品中锌的测定; 硒: GB 5009.93-2017 食品安全国家标准 食品中硒的测定; 铅: GB 5009.12-2017 食品安全国家标准食品中铅的测定; 总砷: GB 5009.11-2014 食品安全国家标准食品中总砷及无机砷的测定; 镉: GB 5009.15-2014 食品安全国家标准 食品中镉的测定。

1.4 数据统计

实验样品进行三平行三重复, 结果以平均数±标准差表示, 采用 Excel 2007 和 SPSS 18.0 统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 主要营养成分

金丝皇菊的主要营养成分检测结果如下: 蛋白质 12.9%±0.22%、水分 11.5%±0.14%、灰分 5.6%±0.25%、粗纤维 5.2%±0.14%、脂肪 4.9%±0.45%。与潘立超测

定的江苏徐州的金丝皇菊相比较,四川广元的金丝皇菊在蛋白质、灰分、粗纤维和脂肪含量上都低于江苏徐州,不同的生长环境导致金丝皇菊的营养成分含量有差异。

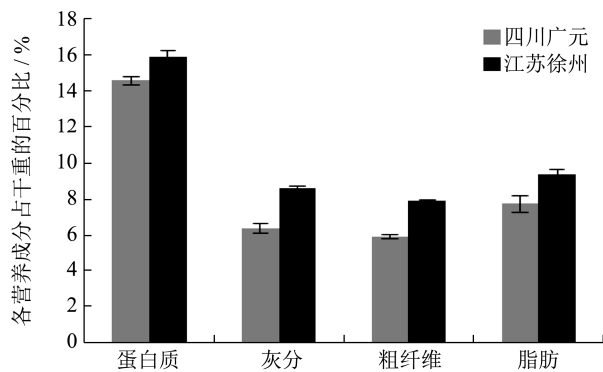


图1 金丝皇菊的主要营养成分含量

Fig.1 Determination of the content of the general nutritional components of *Chrysanthemum*

经过测定,金丝皇菊的可溶性糖含量为 19.5%,植物中的可溶性糖主要是能溶于水和乙醇的单糖和寡聚糖,菊花中所含可溶性糖的含量决定了菊花的口感和品质。金丝皇菊可溶性糖含量高,饮用口感佳。

2.2 功能成分

现代研究表明,菊花的消炎、抗菌、降血压、降血脂等药理活性与其中所含的酚酸、黄酮、多糖及挥发油等化学成分密切相关^[9]。经检测,金丝皇菊中的黄酮和多糖含量分别为 3.97%和 5.91%。潘芸芸等人对四种食用菊花的总黄酮含量进行了检测,其黄酮含量范围为 3.0%~8.6%^[10],可见金丝皇菊的黄酮含量跟其他菊花品种相比并不见显著优势。耿天华对 22 种菊花的粗多糖含量进行了测定,含量范围为 0.1%~4.0%^[11],金丝皇菊中的多糖含量为 5.91%,显著高于其他品种菊花,有助于降血糖、抗衰老、抗肿瘤^[12-14]。

2.3 氨基酸

金丝皇菊含有十七种氨基酸,将金丝皇菊的氨基酸含量与阿赛古丽所测的其他三种菊花相比较^[15],金丝皇菊的氨基酸总量与滁菊接近,均高于另两种菊花,其中必需氨基酸含量位居第二。金丝皇菊含有其他菊花中罕有的胱氨酸,其含量较昆仑雪菊更高,在张倩倩等人测定的六种菊花的氨基酸中均未检出胱氨酸^[4]。胱氨酸为半必需氨基酸,人体虽能够合成,但通常不能满足正常的需要,它的作用主要是协助皮肤的形成,且对解毒作用很重要。

表 1 4 种菊花氨基酸的组成及含量 (%)

Table 1 Compositions and contents of amino acids in 4 species of *Chrysanthemum* (%)

序号	氨基酸	金丝皇菊	昆仑雪菊	贡菊	滁菊
1	天门冬氨酸	1.37±0.11	0.92	0.93	1.42
2	苏氨酸**	0.50±0.07	0.46	0.45	0.48
3	丝氨酸	0.50±0.09	0.54	0.48	0.50
4	谷氨酸	1.73±0.31	1.09	1.06	1.80
5	甘氨酸	0.44±0.13	0.54	0.42	0.45
6	丙氨酸	0.69±0.16	0.55	0.56	0.53
7	胱氨酸*	0.31±0.09	0.14	ND	ND
8	缬氨酸**	0.64±0.18	0.56	0.62	0.62
9	蛋氨酸	0.08±0.03	0.14	0.24	0.39
10	异亮氨酸**	0.44±0.12	0.520	0.47	0.49
11	亮氨酸**	0.66±0.10	0.800	0.71	0.74
12	酪氨酸*	0.26±0.06	0.340	0.38	0.38
13	苯丙氨酸**	0.66±0.15	0.600	0.50	0.50
14	组氨酸	0.48±0.08	0.26	0.20	0.22
15	赖氨酸**	0.65±0.13	0.82	0.49	0.56
16	精氨酸	0.46±0.15	0.50	0.69	0.81
17	脯氨酸	0.83±0.23	1.05	1.22	0.79
氨基酸总量		10.69	9.83	9.42	10.68
必需氨基酸		3.55	3.76	3.24	3.39
必需氨基酸/氨基酸总量		33.2	38.2	34.4	31.7

注: *为半必需氨基酸, **为必需氨基酸。

2.4 维生素

维生素是维持身体健康所必需的一类有机化合物,其主要作用是参与机体代谢的调节。大多数的维生素机体不能合成或合成量不足,必须经常通过食物中获得^[16]。本研究对金丝皇菊中的十一种维生素和维生素原进行了测定,表 2 同时列出了《中国食物成分表》中绿茶中的维生素含量^[17]。

脂溶性维生素是溶于有机溶剂而不溶于水的一类维生素,主要包括维生素 A、维生素 D、维生素 E 及维生素 K^[18]。金丝皇菊中维生素 A、β-胡萝卜素(维生素 A 原)、维生素 E (α-生育酚)均有检出,含量分别是 0.22、0.28、26.71 mg/100 g,餐后饮用将有助于其脂溶性维生素的吸收。维生素 A 又称抗干眼病维生素,金丝皇菊中含有的维生素 A 和 β-胡萝卜素有助于明目。维生素 E 能促进生殖,除此之外,因其抗氧化的作用也常用于美容。与绿茶相比,金丝皇菊含有较

高的维生素 E, 其 α -生育酚的含量甚至高过许多坚果, 如松子仁 17.68 mg/100 g、花生仁 9.73 mg/100 g^[17]。

水溶性维生素是能在水中溶解的一类维生素, 包括 B 族维生素 (维生素 B1、维生素 B2、维生素 B6、维生素 B12、泛酸、叶酸、烟酸、烟酰胺、胆碱、生

物素) 和维生素 C^[19]。金丝皇菊中维生素 B₂、烟酰胺和维生素 C 均有检出, 含量分别是 0.11、72.3、14.7 mg/100 g。金丝皇菊含有丰富的维生素 B₃, 维生素 B₃ 又称维生素 PP, 包括烟酸、烟酰胺及其具有烟酸活性的衍生物, 参与体内代谢过程, 可抗糙皮病。

表 2 金丝皇菊与绿茶中的维生素含量 (mg/100g)

Table 2 Compositions and contents of vitamins in *Chrysanthemum* and green tea (mg/100)

维生素	A	β -胡萝卜素	B ₁	B ₂	烟酸	烟酰胺	B ₆	C	D ₂	D ₃	E
金丝皇菊	0.22±0.02	0.28±0.44	ND	0.11±0.52	ND	72.3±0.15	ND	14.7±1.13	ND	ND	26.71±0.28
绿茶	0.97	5.8	0.02	0.35	8.0	/	/	19	/	/	5.41

表 3 金丝皇菊和茶叶中 13 种矿质元素的含量 (mg/kg)

Table 3 Contents of 13 kinds mineral elements in *Chrysanthemum* and green tea (mg/kg)

矿物质元素	K	Na	Ca	Cu	Fe	Mg	Mn
金丝皇菊	11580±0.11	195±1.2	2994±0.84	15.7±0.19	101.6±1.6	1066±2.6	25.9±0.88
绿茶	16610	282	3250	17.4	144	1960	326

矿物质元素	P	Zn	Se	Pb	As	Cd
金丝皇菊	2877±1.4	24.3±1.6	ND	0.18±1.1	0.026±0.9	0.29±0.17
绿茶	1910	43.4	31.8	/	/	/

2.5 矿物质

矿物质元素不能在体内生成, 各种矿物质在人体新陈代谢过程中每天都会排出体外, 所以必须通过膳食补充。矿物质为水溶性, 在茶叶冲泡过程中矿物质逐渐溶出^[20], 金丝皇菊或有类似的溶出过程, 其中的矿物质能被人体吸收利用。金丝皇菊所测十三种矿物质元素中十二种有检出 (硒未检出), 除锰以外其他矿物质元素含量均与与中国食物成分表中绿茶相当。根据食物中矿物质含量、生物吸收率和人体需要量, 我国人群中相对容易缺乏的元素是钙、铁、锌^[21]。金丝皇菊含有丰富的钙和铁, 钙含量 2994 mg/kg 高过牛乳 (1040 mg/kg), 铁含量 101.6 mg/kg 高过猪血 (87 mg/kg) 和鸡蛋黄 (65 mg/kg)^[17]。重金属铅、砷、镉含量均低于《中国药典》(2015 版) 限量。

3 结论

金丝皇菊中营养成分齐全, 功能成分黄酮和多糖含量分别 3.97% 和 5.91%, 多糖含量显著高于其他品种菊花, 有助于降血糖、抗衰老、抗肿瘤; 含有 17 种氨基酸, 氨基酸总量为 10.69%, 必需氨基酸占氨基酸总量的 33.2%, 含有其他品种菊花罕有的半必需氨基酸胱氨酸; 六种维生素 (原) 有检出, 烟酰胺和 VE 含量丰富, 其 VE 含量与坚果中含量相当; 含有十二种矿物质元素, 其含量与《中国食物成分表》中绿茶相当, 钙含量 2994 mg/kg 高过牛乳 (1040 mg/kg), 铁含量 101.6 mg/kg 高过猪血 (87 mg/kg) 和鸡蛋黄 (65

mg/kg), 重金属铅、砷、镉含量符合国家限量要求。综上所述, 金丝皇菊具有较高的营养和药用价值, 有巨大的开发潜力, 可望研制菊花食品和保健品。

参考文献

[1] 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: 310
National pharmacopoeia commission. Pharmacopoeia of People's Republic of China [M]. Beijing: China medical science and technology press, 2015: 310

[2] 瞿璐, 王涛, 董勇喆, 等. 菊花化学成分与药理作用的研究进展[J]. 药物评价研究, 2015, 38: 98-104
QU Lu, WANG Tao, DONG Yong-zhe, et al. Research progress on chemical constituents of *Chrysanthemum morifolium* and their pharmacologic activities [J]. Drug Evaluation and Research, 2015, 38: 98-104

[3] 谢占芳, 张倩倩, 朱凌佳, 等. 菊花化学成分及药理活性研究进展[J]. 河南大学学报: 医学版, 2015, 34(4): 290-300
XIE Zhan-fang, ZHANG Qian-qian, ZHU Ling-jia, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological activities of *Chrysanthemum morifolium* [J]. Journal of Henan University Medical Science, 2015, 34(4): 290-300

[4] 张倩倩, 韩宝来, 赵素会, 等. 6 种菊花花瓣的营养成分分析与评价[J]. 食品工业科技, 2017, 8: 346-349
ZHANG Qian-qian, HAN Bao-lai, ZHAO Su-hui, et al. Analysis and evaluation of nutritional components in 6

- species of *Dendranthema morifolium* [J]. Science and Technology of Food Industry, 2017, 8: 346-349
- [5] 杨旭超,西力扎提·阿不来提,木合布力·阿布力孜,等.昆仑雪菊菊花营养成分的含量研究[J].安徽农业科学,2015,43(31):204-205,375
YANG Xu-chao, Silizati Ablet, Mukobli Abliz, et al. Analysis of nutritional components of coreopsis tinctoria flowers from kunlun mountain [J]. Journal of Anhui Agri Sci, 2015, 43(31): 204-205,375
- [6] 王茹华,张启发,徐淼,等.不同食用菊花品种主要营养成分的比较[J].中国蔬菜,2009,24:52-54
WANG Ru-hua, ZHANG Qi-fa, XU Miao, et al. Studies on comparison between major nutritional ingredients in different esculent *Chrysanthemum* varieties [J]. China Vegetables, 2009, 24: 52-54
- [7] 孟洁.金丝皇菊多糖提取、分离、结构及益菌活性研究[D].天津:天津科技大学,2018
MENG Jie. Extraction, separation and structure analysis of polysaccharide in *Chrysanthemum* [D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2018
- [8] 潘立超.金丝皇菊醇提物分离、结构分析及抗氧化活性研究[D].天津:天津科技大学,2018
PAN Li-chao. Separation, structure analysis and antioxidant activity of alcohol extract from imperial *Chrysanthemum* [D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2018
- [9] 王德胜,黄艳梅,石岩,等.菊花化学成分及药理作用研究进展[J].安徽农业科学,2018,46(23):9-11,17
WANG De-sheng, HUANG Yan-mei, SHI Yan, et al. Research progress on chemical constituent and pharmacological action of *Chrysanthemum* [J]. Journal of Agricultural Science, 2018, 46(23): 9-11, 17
- [10] 潘芸芸,冉聪,刘琼,等.食用菊花主要成分分析[J].食品工业科技,2019,40(12):248-253
PAN Yun-yun, RAN Cong, LIU Qiong, et al. Main components analysis of *Chrysanthemum* [J]. Science and Technology of Food Industry, 2019, 40(12): 248-253
- [11] 耿天华.昆仑雪菊多糖含量、结构及生物活性的研究[D].南京农业大学.2016
GENG Tian-hua. Research on the extraction, structure and their bioactivities of polysaccharides from *Coreopsis tinctoria* Nutt [D]. Nanjing Agriculture University, 2016
- [12] 朱振元,李楠,张静怡,等.雪莲果多糖降血脂及降血糖活性的研究[J].现代食品科技,2017,33(5):39-46,76
ZHU Zhen-yuan, LI Nan, ZHANG Jing-yi, et al. Hypoglycemic and hypolipidemic activities of *Smallanthus sonchifolius* polysaccharides [J]. Modern Food Science and Technology, 2017, 33(5): 39-46, 76
- [13] Li-zeng Cheng, Liang Chen, Qiong-qiong Yang, et al. Antitumor activity of Se-containing tea polysaccharides against sarcoma 180 and comparison with regular tea polysaccharides and Se-yeast [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2018, 12(120): 853-858
- [14] 黄赛金,尹爱武,龚灯,等.淡竹叶多糖的抗衰老作用研究[J].现代食品科技,2015,31(11):51-55
HUANG Sai-jin, YIN Ai-wu, GONG Deng, et al. Anti-aging Effects of polysaccharides from *Lophatherum gracile* Brongn [J]. Modern Food Science and Technology, 2015, 31(11): 51-55
- [15] 阿赛古丽.昆仑雪菊化学成分分析和多糖的提取及活性研究[D].甘肃农业大学,2014
GuLi Asai. Analysis of chemical composition, extraction process of polysaccharide and biological activity research on *Coreopsis tinctoria* [D]. Gansu Agricultural University, 2014
- [16] 汪东风.食品化学[M].北京:化学工业出版社,2009
WANG Dong-feng. Food Chemistry [M]. Beijing: Chemical Industry Publishing House, 2009
- [17] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所.中国食物成分表[M].北京:北京大学医学出版社,2009
Institute of nutrition and food safety, Chinese Center for Disease Control and Prevention. China Food Composition [M]. Beijing: Beijing University Medicine Press, 2009
- [18] WS/T578.4-2018.中国居民膳食营养素参考摄入量第4部分:脂溶性维生素[S].中华人民共和国国家卫生健康委员会发布,2018
WS/T578.4-2018. Chinese Dietary Reference Intakes-Part 4: Lipid-soluble Vitamin [S]. National health commission of the People's Republic of China, 2018
- [19] WS/T 578.5-2018.中国居民膳食营养素参考摄入量第5部分:水溶性维生素[S].中华人民共和国国家卫生健康委员会发布,2018
WS/T 578.5-2018. Chinese Dietary Reference Intakes-Part 5: Water-soluble Vitamin [S]. National health commission of the People's Republic of China, 2018
- [20] 任广涛.ICP-MS 测定茶叶水中矿物质元素含量并研究其浸出特点[J].吉林蔬菜,2015,10:29-31
REN Guang-tao. Investigation of mineral elements concentration and extraction rate of tea by ICP-MS [J]. Jilin Vegetables, 2015, 10: 29-31