

不同采摘期滁菊品质比较

刘国斌¹, 王小漫², 江亚菲², 马晓敏², 汪东²

(1. 滁州市南谯区大柳镇农技站, 安徽滁州 239000; 2. 滁州学院生物与食品工程学院, 安徽滁州 239000)

摘要 为使滁菊资源更好地得到全方面开发利用, 以头茬、二茬和霜冻 3 个不同采摘期的滁菊为对象, 通过感官指标、功效成分和营养成分等方面进行比较, 探讨不同采摘期对滁菊品质的影响。结果表明, 不同采摘期对滁菊品质影响不同。头茬花与二茬花外形显著强于霜冻花 ($P<0.05$); 霜冻花功能性主要组分和营养成分并未显著低于头茬花与二茬花 ($P>0.05$)。综合分析头茬花与二茬花品质较迎合市场主要作为茶饮, 霜冻花可作为其他功能性辅料用途。该研究为滁菊资源高效利用途径提供理论支持。

关键词 滁菊; 采摘期; 品质; 感官; 养分
中图分类号 S682.1⁺1 **文献标识码** A
文章编号 0517-6611(2022)19-0067-03
doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.19.017



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Comparison of the Quality of Chuzhou Chrysanthemum in Different Picking Periods
LIU Guo-bin¹, WANG Xiao-man², JIANG Ya-fei² et al (1. Agricultural Technical Station, Dalu, Nanqiao District, Chuzhou, Anhui 239000; 2. College of Biology and Food Engineering, Chuzhou University, Chuzhou, Anhui 239000)
Abstract In order to make full use of Chuzhou chrysanthemum, the project was to assess the quality of the chrysanthemum by comparing and analyzing the sensory indexes, functional components and nutritional components by different picking times. The results showed that the quality was affected by different picking times. Appearance of the first and the second flowers were significantly higher than frost flowers. The main functional components and nutritional components of frost flowers were not significantly lower than those of first and second flowers ($P>0.05$). The quality of the first and second stubble flowers are more suitable for tea drinking, and the frost flowers can be used as other functional auxiliary materials. The study could provide theoretical support for the efficient utilization of Chuzhou chrysanthemum resources.
Key words Chuzhou chrysanthemum; Picking periods; Quality; Sense; Nutrient

滁菊是安徽省滁州市的特色农产品, 因其独特的药用、保健价值位居全国四大药菊之首^[1]。现代药理研究表明, 滁菊含有黄酮、挥发油、龙脑、菊油环酮、多种维生素和氨基酸等^[2-4], 具有明目解毒和疏风散热等功效, 对高血压、冠心病、等疾病也有显著疗效^[5]。滁菊因其丰富的营养价值在食品以及医疗等方面发挥重要作用^[6]。

为提高作物价值、增收产品利益, 生产商会通过各种手段提高作物的商业经济效益, 采收期作为影响作物的重要指标之一, 近年来引起国内外许多学者的关注。高瑞琴等^[7]通过对不同采收期的陇南核桃进行品质分析, 结果表明, 适当推迟采收时间有利于提高核桃产量和保证良好的桃仁品质。刘沁^[8]研究发现不同采摘期的雪菊干重、挥发油、生物活性物质和微量元素在不同采摘期均有显著差异。

由于菊花花期长, 不同成熟期花朵的产量和有效药用成分差异较大, 这在一定程度上影响了药材产量、质量和经济效益^[9]。生产上为省时省力常采用一次性收割的方法对菊花进行采收, 因为菊花的产品大多数为茶饮浸泡类, 而霜冻会对菊花的外形产生一定影响, 所以生产商一般选择霜打之前进行采收, 这就导致三茬花(即霜冻花)的资源浪费, 但研究指出霜冻花在某些方面的营养价值并不次于前者。高亚芳等^[10]研究表明霜冻可以提高梨花子房的抗寒性。马晓慧^[11]研究指出霜打后的苹果口感更好。国内学者对滁菊不

同采摘期的研究尚存在不足, 笔者以不同采摘期滁菊(头茬花、二茬花和霜冻花)作为研究对象, 研究不同采摘期对滁菊品质的影响, 以期对滁菊的多途径利用和发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂 滁菊, 安徽盛柳农业科技发展有限公司。乙醇、苯酚、硫酸、甲醇、福林-酚试剂、碳酸钠、氯化铝、芦丁标准品。

1.2 仪器与设备 水分测定仪、分光光度计、电热恒温水浴锅、恒温水浴磁力搅拌器、高效液相色谱。

1.3 方法 采用邻苯二酚法测定 PPO 活性, 采用愈创木酚法测定 POD 活性^[12]; 抗氧化性采用水杨酸捕获法测定^[13]; 用蒽酮-硫酸比色法测定其多糖含量^[14]; 采用比色法测定总酚酸含量、总黄酮含量及还原能力^[15]; 采用高效液相色谱法测定绿原酸、木犀草苷和 3,5-O-二咖啡酰基奎宁酸以及氨基酸含量^[16-17]。

2 结果与分析

2.1 不同采摘期滁菊感官指标 不同采摘期的滁菊感官指标见表 1 和表 2。由表 1 可知, 二茬花花瓣与花蕊直径最小, 水分含量最低。霜冻花花瓣直径最大, 头茬花花蕊直径最大, 水分含量最高。水分含量占整花的一大部分, 在 60%~70%。

由表 2 可知, 头茬花与二茬花花蕊与花瓣均偏亮, 且花瓣整体比花蕊亮; 花蕊偏红, 花瓣偏绿; 花蕊与花瓣均偏黄, 且花蕊无论是肉眼观察还是数据显示都比花瓣更偏黄。综合而言, 头茬花和二茬花采摘期较适宜。

2.2 不同采摘期滁菊功能性物质含量 滁菊中含有许多对

人体有益的成分,如酚酸类、多糖等,具有抗氧化、抗衰老、预防高血糖、改善缺血心肌的血液供应、抗肿瘤等效用^[18]。具

体功能性指标见表 3。由表 3 可知,不同采摘期的滁菊多糖含量差异不显著($P>0.05$)。

表 1 不同采摘期的滁菊花直径及水分含量

Table 1 Diameter and moisture content of Chuzhou chrysanthemum in different picking periods

采摘期 Picking period	花瓣直径 Petal diameter//cm	花蕊直径 Stamen diameter//cm	水分含量 Moisture content//%
头茬花 First stubble flower	4.52±0.04 b	1.02±0.01 a	67.69±0.22 a
二茬花 Second stubble flower	3.92±0.11 c	0.88±0.04 c	53.72±0.50 c
霜冻花 Frost flower	5.80±0.24 a	0.96±0.03 b	65.84±0.14 b

注:同列不同小写字母表示不同采摘期间差异显著($P<0.05$)
Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different picking periods at 0.05 level

表 2 不同采摘期的滁菊花色差变化

Table 2 Color difference changes of Chuzhou chrysanthemum in different picking periods

采摘期 Picking period	花瓣色差 Petal color difference			花蕊色差 Stamen color difference		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
头茬花 First stubble flower	91.95±9.94 a	1.56±0.18 a	8.55±2.06 a	64.94±4.17 a	16.38±7.54 a	89.69±28.65 a
二茬花 Second stubble flower	92.97±2.29 a	1.56±0.18 a	9.84±3.77 a	65.09±4.17 a	17.05±7.54 a	89.39±29.10 a
霜冻花 Frost flower	82.69±7.97 b	1.41±0.73 a	8.26±2.77 a	64.04±5.26 a	17.01±11.31 a	79.32±32.65 a

注:同列不同小写字母表示不同采摘期间差异显著($P<0.05$)
Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different picking periods at 0.05 level

不同采摘期的滁菊总酚酸含量最高的是霜冻花,为 56.51 mg/g,是草莓的 3~6 倍,草莓是普遍认为酚酸含量较高的食物^[19-20]。绿原酸为酚酸的一种,头茬花绿原酸含量显著高于二茬花和霜冻花,这与滁菊感官结果一致,头茬花花蕊颜色亮黄,且直径大。3,5-O-二咖啡酰基奎宁酸是一类由奎宁酸与数目不等的咖啡酸通过酯键链接而成的酚酸类天然产物,广泛存在于植物中。二茬花中 3,5-O-二咖啡酰基奎宁酸含量显著高于头茬花和霜冻花。

黄酮具有改善血液循环、降低胆固醇等功效^[21-22],黄酮化合物含量高间接表明滁菊的品质优良。由表 3 可知,不同采摘期的黄酮化合物含量最高的是二茬花,为 16.95 mg/g,是怀菊的 75%,杭白菊的 72%,与其他品种的菊花相比含量偏低,这与迟晓君等^[23]研究结果一致。木犀草苷是植物中广泛存在的一种化合物,是天然黄酮的代表性物质。霜冻花中木犀草苷含量与二茬花差异不显著($P>0.05$),但显著高于头茬花($P<0.05$)。

表 3 不同采摘期的滁菊功能性物质

Table 3 Functional substances of Chuzhou chrysanthemum in different picking periods

采摘期 Picking period	多糖含量 Polysaccharide content//mg/g	总酚酸含量 Total phenolic acid content//mg/g	黄酮化合物含量 Flavonoid content mg/g	绿原酸 Chlorogenic acid//%	木犀草苷 Luteolin %	3,5-O-二咖啡酰基奎宁酸 3,5-O-dicaffeoyl quinic acid//%
头茬花 First stubble flower	1.00±0.15 a	55.61±0.34 a	12.67±0.34 b	0.315±0.001 a	0.030±0.001 b	0.737±0.004 c
二茬花 Second stubble flower	1.07±0.02 a	54.72±0.55 a	16.95±0.04 a	0.307±0.001 b	0.036±0.001 a	0.814±0.002 a
霜冻花 Frost flower	1.10±0.59 a	56.51±0.23 a	13.40±0.26 b	0.310±0.001 b	0.045±0.001 a	0.806±0.013 b

注:同列不同小写字母表示不同采摘期间差异显著($P<0.05$)
Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different picking periods at 0.05 level

2.3 不同采摘期滁菊 PPO 和 POD 活性 新鲜滁菊新陈代谢活跃,极易腐败变色,表明引起植物褐变的主要原因是酶促褐变和非酶褐变,其中多酚氧化酶(polyphenol oxidase, PPO)和过氧化物酶(peroxidase, POD)在酶促褐变过程中发挥主要作用^[24]。

由图 1 可知,滁菊中 POD 活性比 PPO 活性高,随着采摘时间的延长,酶活大体上呈增长趋势。这与仇劲等^[25]的研究结果相吻合。植物细胞受到损伤后,会使 PPO 表现出活性,PPO 活性高说明植物组织比较老化。霜冻滁菊中 PPO 和 POD 活性均显著高于头茬花与二茬花($P<0.05$)。由此可见,霜冻花的植物细胞明显比头茬花与二茬花受损伤严重;PPO 与植物呼吸作用、光合作用及生长素的氧化等都有关系,活性高说明植物组织比较老化。综上分析,从酶活方面

比较,头茬花与二茬花的品质高于霜冻花。

2.4 滁菊醇提液抗氧化活性

2.4.1 羟基自由基清除能力。羟基自由基是一种高度活性的自由基,它会破坏植物细胞膜、降低酶的活性、氧化蛋白质等从而对植物的生命活动产生干扰。由图 2 可知,随着滁菊样液体积的增加,不同采摘期的羟基自由基清除能力均呈上升趋势,且增长速率逐渐降低,清除率的最大值均是在样品体积为 5.5 mL 时,分别为 31.02%、35.41%、45.72%。SD 值整体较小,体现试验数据的稳定性。样品体积为 0.5~1.5 mL 时,头茬花与二茬花的曲线几乎重合;随着样品体积的增加,霜冻花清除能力较为突出。

样品体积较小时,头茬花与二茬花的清除能力较强,样品体积较大时,霜冻花的清除能力更明显。综合分析,羟基

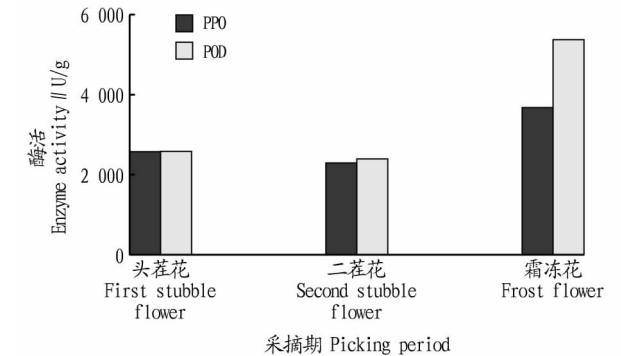


图 1 不同采摘期滁菊酶活性

Fig. 1 Enzyme activity of Chuzhou chrysanthemum in different picking periods

自由基清除能力方面霜冻花的抗氧化能力较头茬花与二茬花更好,品质更佳。

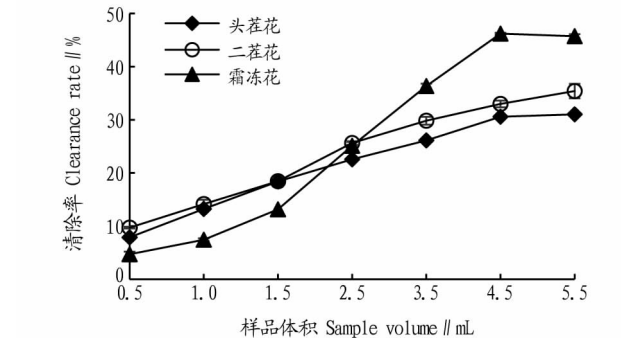


图 2 滁菊醇提液羟基自由基清除能力

Fig. 2 Hydroxyl radical scavenging capacity of Chuzhou chrysanthemum extract

2.4.2 还原能力。还原能力是抗氧化能力的重要体现,还原能力越强,表明其抗氧化能力越高。由图3可知,头茬花、

二茬花、霜冻花吸光度随着样品体积的增加几乎呈直线增长趋势,且均在样品体积为 3.0 mL 时还原能力最大,分别为 0.491、0.581、0.508。SD 值很小,体现数据的稳定性较好。整体上看,二茬花还原能力比头茬花和霜冻花还原能力强,但差异较小。

不同采摘期的滁菊抗氧化能力相近,差异不大,其中二茬花的还原能力最强,因此从还原能力分析,二茬花的抗氧化活性较高,品质较好。

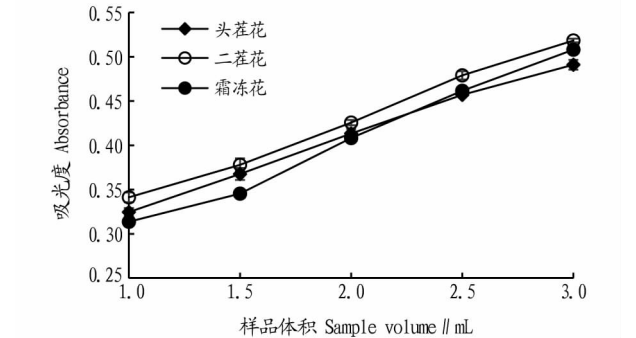


图 3 滁菊醇提液还原能力

Fig. 3 Reduction capacity of Chuzhou chrysanthemum extract

2.5 不同采摘期滁菊常规养分指标 滁菊中常规养分指标含量测定结果见表 4。由表 4 可知,不同采摘期的粗纤维含量无显著差异 ($P>0.05$);粗灰分含量存在显著差异 ($P<0.05$);粗蛋白质含量二茬花显著高于头茬花和霜冻花 ($P<0.05$);脂肪含量头茬花显著高于二茬花和霜冻花 ($P<0.05$);氨基酸总量二茬花相对较高,这与姜庆国等^[26]研究结果一致。由此可知,对于营养组成而言,霜冻花在滁菊多样化加工过程中完全可以部分替代头茬花和二茬花。

表 4 滁菊及其茎叶中常规养分指标测定结果

Table 4 Determination results of conventional nutrient indexes in Chuzhou chrysanthemum and its stems and leaves

采摘期 Picking period	含水量 Water content	粗灰分 Coarse ash	粗纤维 Crude fibre	粗蛋白质 Crude protein	脂肪 Fat	氨基酸总量 Total amino acids
头茬花 First stubble flower	7.82±0.41 a	5.41±0.10 a	17.38±0.33 a	15.14±0.27 b	2.59±0.42 a	10.30±0.12 b
二茬花 Second stubble flower	7.37±0.12 a	4.98±0.05 c	18.45±1.29 a	15.94±0.39 a	2.12±0.01 b	12.90±0.02 a
霜冻花 Frost flower	7.14±0.26 b	5.26±0.05 b	17.89±0.65 a	15.19±0.39 b	2.18±0.04 b	11.40±0.06 b

注:同列不同小写字母表示不同采摘期间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different picking periods at 0.05 level

3 结论

通过感官评价、理化指标以及功能性物质性能比较,不同采摘期对于滁菊品质有优劣之分,但花型的影响较为显著。头茬花的感官指标最高;二茬花的蛋白质品质相对较好,抗氧化活性最强;霜冻花酶活性和自由基清除能力最强,二茬花次之。综上所述,滁菊最佳的采摘时期为头茬花与二茬花采摘期。头茬花和二茬花作为滁菊代用茶产品的加工原料,加工出的产品品质较高。

从功能性物质特性及养分指标而言,霜冻期滁菊主要性能品质不完全弱于头茬花和二茬花。霜冻花因条件因素导致外观达不到市面消费者的购买标准,但其营养价值丰富,在某些方面甚至超越前两者,所以建议霜冻花进行适当处

理,或可提取组份作为辅料加入产品生产中,极大地避免了资源的浪费,拓宽了滁菊资源高效利用途径。因此,该研究基础性指标的测定为滁菊多样化利用提供支撑。

参考文献

[1] 詹歌,贾小丽,龙门,等. HACCP 体系在滁菊热泵干制工艺中的应用[J]. 滁州学院学报,2020,22(2):15-17.
[2] 刘利军,于艳,时维静,等. 安徽省3种药用菊花总黄酮含量比较[J]. 安徽科技学院学报,2012,26(4):47-50.
[3] 詹歌,孙梦媛,李军,等. 不同产地5种菊花氨基酸组成分析及营养价值评价[J]. 安徽农业大学学报,2019,46(6):908-914.
[4] 王琮,陈浩,李飞跃,等. 滁菊总黄酮抗大鼠局灶性脑缺血再灌注损伤作用研究[J]. 安徽科技学院学报,2021,35(2):46-51.
[5] 张微微,文骏,孙艳辉,等. 滁菊葛根露酒超声提取工艺研究[J]. 文山学院学报,2021,34(3):5-7,25.
[6] 毛雪芳. 滁菊精油对耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的抗菌机制及其在肉类保鲜中的应用[D]. 镇江:江苏大学,2019.

态保护和高质量发展先行区的必然选择。实施森林质量精准提升工程,将有效解决六盘山地区人工纯林结构不良、生长量低、自然更新缺乏、冰雪灾害风险高、土壤干化、流域产水减少等一系列危及森林本身稳定和区域可持续发展的问 题,提高六盘山区林业发展水平,实现森林植被的精准管理和提质增效,对建设宁夏乃至黄河流域和西北地区的生态屏障和保障生态安全及供水安全具有重要的支撑作用。通过加快发展六盘山区多功能林业及推动现有森林的多功能管理,可促进植被恢复和环境改善,增强多种服务功能,提高生态建设资金使用效率,促进经济社会可持续发展。

3.2 深化多功能林业,提升林业干部思想 多功能林业追求林业多种服务功能的整体价值最大化,目的是持久满足人们对各种森林服务功能的需求,这是当今最先进的林业发展理念之一,符合习近平新时代生态文明观。德国等林业先进国家对多功能林业非常重视,如欧盟和日本等已立法倡导。宁夏颁布的《土石山区水源涵养林的多功能经营技术规程》,分析了华北落叶松人工林的多种功能随密度、林龄、海拔的变化,提出了多功能管理决策方法,确定了不同海拔和林龄的合理经营密度,对指导六盘山地区的森林经营具有的指导性、适应性和针对性。宁夏回族自治区政府和宁夏回族自治区林业与草原局于 2015 年设立了多功能林业研究专项和多功能林业研究中心,组织专家团队进一步研究推广多功能林业。国家林业和草原局已经将多功能林业作为全国森林经营的指导思想,编写进《全国森林经营规划(2016—2050 年)》。但由于先进理念与技术向基层传播的时间滞后、惯性思维等,一些县(区)政府和林业管理部门领导对多功能林业了解不多、理解不深,还习惯于“严格禁伐”“森林面积和蓄积双增长”等传统思维与管理模式,限制着多功能林业和经营的落实和推进。急需多功能林业理论与技术武装县(区)各级政府和林业干部特别是领导干部的思想,这也是该区实现林业高质量发展的关键。

3.3 加大投资力度,夯实林业发展基础 对六盘山及其外

围地区实施森林质量精准提升工程虽然难度大,需要大量投资,但物有所值,意义重大。六盘山地区是生态脆弱区,民族聚居区,集中连片贫困区,更是宁夏乃至西北地区重要的水源涵养区,是黄河一级支流清水河和众多二、三级支流的发源地,是宁夏唯一有水外调的地区。因此,建设好和保护好六盘山地区的森林生态系统既是重大的生态工程,又是普惠的民生工程、扶贫工程,更是宁夏林业实现高质量发展的目标,履行的历史使命。通过工程实施,进行“减树节水”,真正实现习近平总书记提出的“以水定林、以水定城、以水定产”的要求,建成健康、稳定、优质高效的森林生态系统,确保黄河岁岁安澜。基于此,建议政府加大投资力度,支持六盘山地区森林质量精准提升,加快建设修筑林区作业和木材运输道路,为六盘山地区森林防火和林业生产提供支持,为六盘山地区生态安全夯实基础,为建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区作出应有的贡献。

参考文献

- [1] 赵霞. 森林质量精准提升与发展的思考[J]. 山西农经, 2019(20): 88, 90.
- [2] 刘成杰, 王正茂, 曲宏辉, 等. 烟台市三种森林类型质量精准提升对策探讨[J]. 林业建设, 2019(4): 18-21.
- [3] 王立方. 浅议近自然林经营理论的内涵及理念[J]. 河北林业科技, 2013(4): 77-78.
- [4] 陆元昌, 栾慎强, 张守攻, 等. 从法正林转向近自然林: 德国多功能森林经营在国家、区域和经营单位层面的实践[J]. 世界林业研究, 2010, 23(1): 1-11.
- [5] STURM K. Was bringt die naturgemaeße Waldwirtschaft für den Naturschutz? [J]. NNA Berichte, 1989, 2(3): 154-158.
- [6] FORSTVEREIN S. Naturnaher waldbau als gesetzlich verankerter standard für die Waldbewirtschaftung[J]. Schweiz Z Forstwes, 2004, 155(12): 555-557.
- [7] 白冬艳. 多功能森林经营效益优化及财政政策调控研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2013.
- [8] 邹大林, 陈峻崎, 南海龙, 等. 关于推进近自然森林经营 提升北京森林质量与功能的思考[J]. 河北林业科技, 2013(1): 29-30, 34.
- [9] 刘利民. 森林近自然经营理念原则和方法: 以河北省木兰林区为例[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(4): 79-80, 98.
- [10] 艾笃亢. 对落实习近平总书记重要讲话精神 着力提高森林质量的若干思考[J]. 国家林业局管理干部学院学报, 2017, 16(3): 10-13.
- [11] 李勇. 习近平新时代林业理论的核心要素与内在逻辑[J]. 林业经济, 2019, 41(2): 3-10.
- [12] 苗文娟, 何鑫, 夏明, 等. 除菊多酚氧化酶和过氧化物酶热钝化动力学研究[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(13): 9-14.
- [13] 赵杨, 李永生, 高秀峰. 基于愈创木酚荧光减量准确测定过氧化物酶活性的新方法[J]. 分析化学, 2015, 43(7): 1040-1046.
- [14] 张述伟, 宗营杰, 方春燕, 等. 萘酚比色法快速测定大麦叶片中可溶性糖含量的优化[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(7): 196-200.
- [15] 何国云, 耿红梅. 欧亚旋覆花不同溶剂提取物总多酚、总黄酮含量及还原能力测定[J]. 中国处方药, 2015, 13(12): 7-8.
- [16] 秦慧彬, 田翔, 王海岗, 等. 超高效液相色谱法测定传统发酵酸粥的游离氨基酸含量[J]. 食品科技, 2021, 46(4): 273-280.
- [17] 王艳敏, 王娜, 于黎鑫, 等. HPLC 法测定复方氨基酸(15)双肽(2)注射液中醋酸盐和枸橼酸盐的含量[J]. 药学研究, 2021, 40(4): 232-234, 238.
- [18] 詹歌, 孙艳辉, 严佳慧, 等. 干燥方式对除菊抗氧化、抑菌活性和挥发性风味物质的影响[J]. 食品与机械, 2018, 34(11): 193-199.
- [19] 周家旭, 王丽娟. 不同草莓品种品质特性综合评价[J]. 天津农学院学报, 2021, 28(2): 1-5.
- [20] 赵倩, 杨京, 周丽免, 等. 云南野生黄毛草莓的营养价值评价和香气成分分析[J]. 现代食品科技, 2020, 36(9): 277-283.
- [21] 祝新茗, 李沐阳, 王桂芹. 黄酮类化合物在水产动物营养上的研究进展[J]. 饲料工业, 2021, 42(16): 26-31.
- [22] 赵莹, 杨欣宇, 赵晓丹, 等. 植物类黄酮化合物生物合成调控研究进展[J]. 食品工业科技, 2021, 42(21): 454-463.
- [23] 迟晓君, 宋光春, 段曦, 等. 不同生长期对蒲公英理化性质的影响[J]. 食品工业科技, 2021, 42(1): 281-285.
- [24] 冯程程, 于筠, 王春玲. 不同贮藏温度下鲜切紫甘薯褐变相关因素研究[J]. 食品工业科技, 2020, 41(6): 244-249, 253.
- [25] 仇劲, 李国清, 于清伟, 等. 不同采收时期金银花中化学成分及其相关酶活性分析[J]. 中国农学通报, 2019, 35(19): 73-77.
- [26] 姜庆国, 温日宇, 张魏斌, 等. 饲草藜麦不同采收期饲用价值分析及对肉牛生长性能的影响[J]. 中国饲料, 2021(10): 17-21.