

不同产地 5 种菊花氨基酸组成分析及营养价值评价

詹 歌, 孙梦媛, 李 军, 琚飞龙, 龙 门*

(滁州学院生物与食品工程学院, 安徽省热敏性物料加工工程技术中心, 滁州市食品加工研究院, 滁州 239000)

摘 要: 以滁菊、黄山贡菊、亳菊、杭白菊及昆仑雪菊为研究对象, 采用赛卡姆 S433D 全自动氨基酸分析仪检测 5 种不同产地菊花氨基酸组成, 探讨其营养价值, 为茶用菊花的开发提供数据支持。结果表明, 不同产地菊花所含氨基酸种类不同, 共检测出 17~19 种氨基酸, 均含有人体必需的 7 种氨基酸, 其中滁菊氨基酸含量和必需氨基酸含量均最高, 且含有一种特殊的氨基酸—牛磺酸。以 FAO/WHO 氨基酸模式谱为标准, 昆仑雪菊较为适宜; 以 FAO/WHO 提出的理想蛋白质为标准, 亳菊较为适宜; 以味觉和功能性氨基酸为开发目标, 滁菊较为适宜。与传统茶叶中必需氨基酸含量的比较, 5 种菊花均达到茶用标准。

关键词: 菊花; 氨基酸; 不同产地; 营养评价

中图分类号: TS201.24

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2019)06-0908-07

Analysis of amino acid composition and nutritive value of five cultivars of *Chrysanthemum morifolium* from different producing areas

ZHAN Ge, SUN Mengyuan, LI Jun, JU Fenglong, LONG Men

(College of Biological and Food Engineering, Anhui Heat-sensitive Materials Processing Engineering Technology Research Center, Chuzhou Food Processing Research Institute, Chuzhou University, Chuzhou 239000)

Abstract: In this study, amino acids contents in five *Chrysanthemum morifolium*, i.e. Chuzhou *Chrysanthemum*, Tribute *Chrysanthemum*, Morifolium, Marguerite *Chrysanthemum* and Kunlun *Chrysanthemum* from different producing areas were determined using Sykam S433D automatic amino acid analyzer. The amino acids composition and nutritional values of the five chrysanthemums were discussed so as to provide basic data for their industrial development. Results showed that the *Chrysanthemums* from different producing areas contain 17-19 kinds of amino acids, all with seven kinds of essential amino acids. The contents of amino acid and essential amino acid in Chuzhou *Chrysanthemum* are the highest among the five chrysanthemum, and Chuzhou *Chrysanthemum* contains a special amino acid—taurine. Basing on the amino acid pattern spectrum suggested by FAO/WHO, Kunlun *Chrysanthemum* is the best; basing on the ideal protein pattern, Morifolium is the best. To exploit gustation and functional amino acids, Chuzhou *Chrysanthemum* is the most suitable. Comparing with the content of essential amino acid in traditional tea, five chrysanthemums all satisfy the tea standard.

Key words: *Chrysanthemum*; amino acid; different producing areas; nutritional analysis

菊花为菊科植物菊 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.), 既是名贵的观赏花卉也是药食同源植物^[1]。菊花茶是一种以菊花为原料经鲜花采摘、阴干、生晒蒸晒、烘焙等工序制成的花草茶, 中医理论认为菊花性甘、味苦, 微寒; 具有清热解火消暑、散风热、杀菌消炎、平肝明目、抗衰老、消除眼睛浮肿

之功效^[2]。市场上茶用菊花品种繁多, 按照产地不同, 主要有浙江桐乡的杭白菊、黄山脚下的贡菊、安徽亳州的亳菊、滁州的滁菊、河南济源的怀菊以及新疆的昆仑雪菊等^[3]。研究表明, 菊花含有黄酮类化合物^[4]、萜类化合物^[5]、有机酸^[6]、氨基酸^[7]、萜醌类、脂肪酸、脂肪醇类和微量元素等多种成分^[8]。其

收稿日期: 2019-04-04

基金项目: 安徽省大学生创新创业项目 (2018CYXL014), 滁州市科技计划项目 (2018ZN019) 和安徽省教育厅重点项目 (KJ2019A0638) 和滁州学院食品酶法加工科技创新团队 (00001702) 共同资助。

作者简介: 詹 歌, 博士, 讲师。E-mail: zhangezxy@163.com

* 通信作者: 龙 门, 博士, 讲师。E-mail: czxy_lm@163.com

中氨基酸在人体营养与生理上占有重要地位, 不仅是营养成分, 与药效也有着密切的关系, 同时也是呈味物质, 有些氨基酸可用于缓解菊花茶中的苦涩味, 增加其鲜甜味, 调控菊花茶口感, 是评价茶用菊花感官品质的重要因素之一。曾羽等^[9]研究了四川省宝兴县硃磬乡不同海拔菊花的氨基酸组分和含量, 发现随海拔升高, 菊花口感增强, 功能性氨基酸总量增加。蒲玲玲等^[10]研究发现野菊花花苞、花瓣、叶子中, 必需氨基酸总量的高低顺序均为花苞>花瓣>叶子。高学玲等^[11]测定了 11 个不同品种菊花中的氨基酸含量, 发现七月菊中总游离氨基酸含量最高, 杭白菊最低。目前对不同产地菊花中蛋白质的研究主要集中在蛋白质总量、氨基酸组分及含量, 而从不同的应用角度对其进行营养价值评价的报道较少。因此, 笔者选取滁菊、黄山贡菊、毫菊、杭白菊以及昆仑雪菊作为研究对象, 测定其游离氨基酸组分以及含量, 并对其营养及风味价值进行分析比较, 以期为不同的应用目的筛选出价值较高的食用菊花品种, 为更好地利用菊花资源, 促进食用菊花的发展提供必要的理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试剂

滁菊(安徽菊泰滁菊草本科技术有限公司)、黄山贡菊(亳州八方饮品有限公司)、毫菊(亳州市山草堂药业)、杭白菊(桐乡市海泰菊业有限公司)及昆仑雪菊(艺福堂昆仑雪菊)均购滁州市大润发超市。

盐酸(AR, 国药集团化学试剂有限公司)、苯酚(AR, 国药集团化学试剂有限公司)、游离氨基酸混合标准溶液、茚三酮、缓冲液 A、缓冲液 B、缓冲液 C 均购自德国 SYKAM 公司。

1.2 仪器设备

S433D 全自动氨基酸分析仪, 德国 SYKAM(赛卡姆)公司; FW80 多功能粉碎机, 天津泰斯特仪器

有限公司; 电子分析天平, SQP 赛多利斯科学仪器(北京)有限公司; 真空干燥箱, 北京市永光明医疗仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 游离氨基酸的测定方法 (1) 取干燥菊花粉碎, 称取 60 mg, 过 60 目筛后的粉末加入 20 mL 厌氧管中;

(2) 于放置菊花粉末的厌氧管中精确加 15 mL 6 mol·L⁻¹ 盐酸以及新蒸馏的苯酚 3~4 滴, 放入冷冻剂中, 冷冻 5 min;

(3) 将厌氧管接到真空泵的抽气管上, 抽真空, 同时充入高纯氮气, 重复 3 次, 在充氮气的状态下将厌氧管螺丝盖拧紧;

(4) 将已封口的厌氧管放入 110℃ 的恒温真空干燥箱中 22 h, 冷却;

(5) 打开厌氧管, 使用超纯水多次冲洗水解管, 全部转移到 50 mL 容量瓶中, 定容;

(6) 吸取 1 mL 滤液于 5 mL 容量瓶内, 50℃ 真空干燥器在干燥, 残留物用 1~2 mL 超纯水溶解, 重复 2 次, 至没有任何液体干燥;

(7) 加入 1 mL pH 2.2 的缓冲溶液溶解样品, 使用塞卡姆 S433D 全自动氨基酸分析仪测定。

1.3.2 氨基酸评价方法 计算氨基酸总量(T)、必需氨基酸总量(EAA)、非必需氨基酸总量(NEAA)、必需氨基酸占总氨基酸的百分比(E/T)和必需氨基酸占非必需氨基酸的百分比(E/N), 根据联合国粮食及农业组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)提出的评价蛋白质营养价值的必需氨基酸模式和全鸡蛋蛋白质标准进行评价分析^[12]。氨基酸比值(ratio of amino acid, RAA), 氨基酸比值系数(ratio coefficient of amino acid, RC)和氨基酸比值系数分(score of amino of amino acid, SRC), 按 FAO 的方法^[13-14]计算。必需氨基酸模式及全鸡蛋模式中 EAA 含量见表 1。

表 1 必需氨基酸模式及全鸡蛋模式中 EAA 含量

Table 1 EAA content in the FAO/WHO model and whole egg protein

模式 Pattern	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	赖氨酸 Lys	胱氨酸+蛋氨酸 Met+Cys	苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Tyr	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val
FAO/WHO	40	70	55	35	60	40	50
全鸡蛋蛋白 Whole egg protein	32	51	41	34	55	28	39

1.4 数据分析

利用 Excel 进行数据处理和分析, Origin 进行绘图。

2 结果与分析

2.1 不同产地菊花中氨基酸总量及组分分析

氨基酸标准品色谱图见图 1。5 种菊花中所含

各类氨基酸种类、总量及各组分含量见表2。由表2可知,5种菊花所含氨基酸的种类和组成成分均不相同,共检测出17~19种氨基酸,杭白菊所含氨基酸种类最少,昆仑雪菊氨基酸种类最为全面。氨基酸总量的范围为2.274 4~6.647 0 mg·g⁻¹,必需氨基酸总量的范围为0.765 6~2.182 5 mg·g⁻¹。其中,滁菊的氨基酸总量和必需氨基酸含量均最高,昆仑雪菊次之,杭白菊中最低;5种菊花中含量最高的氨基酸均为谷氨酸,胱氨酸、 γ -氨基丁酸以及鸟氨酸的含量较少。另外,滁菊中含有1种特殊的氨基酸—牛磺酸,

且天冬氨酸含量也高于另外4种菊花中的含量;膳食牛磺酸的主要来源是动物性食品,而滁菊中检测出含有牛磺酸,可扩展其功能研究范围^[15]。天冬氨酸能调节脑和神经的代谢功能,调节肝功能,疲劳恢复等,常用于医药用品和各种清凉饮料的添加剂^[16]。 γ -氨基丁酸是中枢神经系统中重要的抑制性神经递质,可促进脑的活化性、健脑益智、抗癫痫、促睡眠、美容润肤、延缓脑衰老、具有良好的降血压等功效^[17]。滁菊和亳菊中不含此两种氨基酸,在此生理功能上有所损失。

表2 不同产地菊花中氨基酸总量及组分

Table 2 The contents of amino acid components in different origins of *Chrysanthemum*mg·g⁻¹

氨基酸名称 Amino acid	品种名称 Name of cultivar				
	滁菊 Chuzhou <i>Chrysanthemum</i>	黄山贡菊 Tribute <i>Chrysanthemum</i>	亳菊 Marguerite <i>Chrysanthemum</i>	杭白菊 Morifolium	昆仑雪菊 Kunlun <i>Chrysanthemum</i>
牛磺酸 (Tau)	0.027 9	—	—	—	—
天冬氨酸 (Asp)	0.809 1	0.398 5	0.321 4	0.287 7	0.591 4
*苏氨酸 (Thr)	0.368 5	0.216 8	0.176 4	0.123 9	0.257 6
丝氨酸 (Ser)	0.351 4	0.201 6	0.182 4	0.146 0	0.293 7
谷氨酸 (Glu)	1.115 1	0.541 5	0.443 9	0.425 4	0.647 8
甘氨酸 (Gly)	0.377 4	0.240 4	0.187 9	0.136 5	0.317 8
丙氨酸 (Ala)	0.429 2	0.296 4	0.260 3	0.174 2	0.427 1
*缬氨酸 (Val)	0.301 9	0.199 4	0.166 4	0.114 3	0.267 5
胱氨酸 (Cys)	—	0.022 2	0.013 2	0.014 7	0.030 7
*蛋氨酸 (Met)	0.071 4	0.045 9	0.061 4	0.043 5	0.079 9
*异亮氨酸 (Ile)	0.235 6	0.140 9	0.126 0	0.082 6	0.212 7
*亮氨酸 (Leu)	0.442 8	0.276 7	0.278 5	0.163 6	0.412 1
酪氨酸 (Tyr)	0.213 0	0.196 7	0.153 7	0.128 1	0.274 7
*苯丙氨酸 (Phe)	0.282 4	0.245 7	0.170 2	0.092 5	0.237 4
γ -氨基丁酸 (GABA)	—	0.014 9	—	0.001 6	0.024 7
组氨酸 (His)	0.145 2	0.072 9	0.074 3	0.052 5	0.103 2
鸟氨酸 (Orn)	0.016 7	0.010 2	0.006 9	—	0.044 9
*赖氨酸 (Lys)	0.479 9	0.295 4	0.238 4	0.145 2	0.241 7
精氨酸 (Arg)	0.434 8	0.270 0	0.205 6	—	0.263 0
脯氨酸 (Pro)	0.544 7	0.280 0	0.286 1	0.142 1	0.617 4
T	6.647 0	3.966 1	3.353 0	2.274 4	5.345 3
E	2.182 5	1.420 8	1.217 3	0.765 6	1.708 9
N	4.464 5	2.545 3	2.135 7	1.508 8	3.636 4

注：“*”代表必需氨基酸，T为氨基酸总量，E为必需氨基酸总量，N为非必需氨基酸总量。下同

Note: “*” represents the essential amino acids, T, E and N represent total amino acid, essential amino acid, and non-essential amino acid content, respectively. The same below

2.2 不同产地菊花的营养价值评价

2.2.1 以必需氨基酸模式谱评价

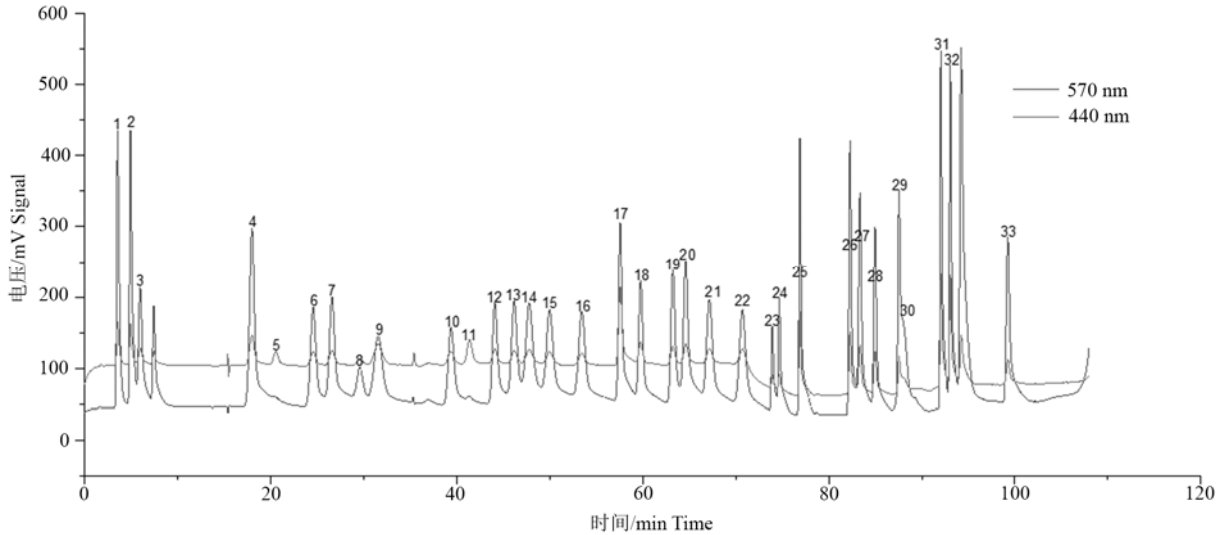
食物蛋白质中的氨基酸模式与人体蛋白质氨基酸模式越接近,必需氨基酸被人体利用的程度就越高,食物蛋白质的营养价值也相对较高。鸡蛋蛋白质与人体蛋白质氨基

酸模式最接近,通常可以以它作为参考蛋白。所以,通过与必需氨基酸模式谱及鸡蛋蛋白质模式谱进行比较,可以分析不同品种菊花的营养价值。

由表3可知,在FAO/WHO推荐值下,5种菊花中必需氨基酸占总氨基酸比例均低于推荐值的为

异亮氨酸和蛋氨酸+胱氨酸, 均高于推荐值的为苯丙氨酸+酪氨酸和苏氨酸。滁菊中符合模式谱的有 3 种, 黄山贡菊、亳菊及昆仑雪菊中有 4 种, 杭白菊中有 5 种必需氨基酸符合 FAO/WHO 推荐值。在全鸡蛋模式下, 除蛋氨酸+胱氨酸低于推荐值, 其余均高于推荐值。而蛋氨酸+胱氨酸在两种模式下均

低于推荐值, 所以 5 种菊花的第一限制氨基酸均为蛋氨酸+胱氨酸。通过比较以上必需氨基酸模式可以得出, 5 种菊花的氨基酸模式都接近鸡蛋蛋白质氨基酸模式, 且不符合 FAO/WHO 模式谱的必需氨基酸与推荐值相差不大, 说明 5 种菊花的营养价值都比较高。



1. 磷酸丝氨酸 Phosphoserine; 2. 牛磺酸 Taurine; 3. 磷酸乙醇胺 Phosphoethanolamine; 4. 天冬氨酸 Aspartic acid; 5. 羟脯氨酸 Hydroxyproline; 6. 苏氨酸 Threonine; 7. 丝氨酸 Serine; 8. 天冬酰胺 Asparagine; 9. 谷氨酸 Glutamic acid; 10. α -氨基己二酸 α -Amino adipic acid; 11. 脯氨酸 Proline; 12. 甘氨酸 Glycine; 13. 丙氨酸 Alanine; 14. 瓜氨酸 Citrulline; 15. α -氨基丁酸 α -Aminobutyric acid; 16. 缬氨酸 Valine; 17. 胱氨酸 Cystine; 18. 蛋氨酸 Methionine; 19. 异亮氨酸 Isoleucine; 20. 亮氨酸 Leucine; 21. 酪氨酸 Tyrosine; 22. 苯丙氨酸 Phenylalanine; 23. β -丙氨酸 β -Alanine; 24. β -氨基异丁酸 β -Aminoisobutyric acid; 25. γ -氨基丁酸 γ -Aminobutyric acid; 26. 组氨酸 Histidine; 27. 3-甲基组氨酸 3-Methylhistidine; 28. 1-甲基组氨酸 1-Methylhistidine; 29. 肌肽 Carnosine; 30. 色氨酸 Tryptophane; 31. 鸟氨酸 Ornithine; 32. 赖氨酸 Lysine; 33. 精氨酸 Arginine

图 1 氨基酸标准品色谱图

Figure 1 Chromatogram map of amino acids

表 3 不同产地菊花各种必需氨基酸所占比例与 WHO/FAO 推荐氨基酸模式谱的比较

品种 Cultivar	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	赖氨酸 Lys	胱氨酸+蛋氨酸 Met + Cys	苯丙氨酸+酪氨酸 Phe + Tyr	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val
FAO/WHO 推荐值	4.0	7.0	5.5	3.5	6.0	4.0	5.0
全鸡蛋 Whole egg	3.2	5.1	4.1	3.4	5.5	2.8	3.9
滁菊 Chuzhou <i>Chrysanthemum</i>	3.54	6.66	7.22	1.07	7.45	5.54	4.54
黄山贡菊 Tribute <i>Chrysanthemum</i>	3.55	6.98	7.45	1.72	11.15	5.47	5.03
亳菊 Marguerite <i>Chrysanthemum</i>	3.76	8.31	7.11	2.22	9.66	5.26	4.96
杭白菊 Morifolium	3.63	7.19	6.38	2.56	9.70	5.45	5.03
昆仑雪菊 Kunlun <i>Chrysanthemum</i>	3.98	7.71	4.52	2.07	9.58	4.82	5.00

表 4 不同产地菊花中必需氨基酸比例与理想蛋白质标准比较

指标 Index	品种 Cultivar					理想蛋白质标准 Ideal protein standard
	滁菊 Chuzhou <i>Chrysanthemum</i>	黄山贡菊 Tribute <i>Chrysanthemum</i>	亳菊 Marguerite <i>Chrysanthemum</i>	杭白菊 Morifolium	昆仑雪菊 Kunlun <i>Chrysanthemum</i>	
E/T	32.83	35.82	36.30	33.66	31.97	40
E/N	48.89	55.82	57.00	50.74	46.99	60

表 5 不同产地菊花氨基酸比值系数比较

Table 5 Effects of different origins of *Chrysanthemum* on the amino acid ratio

蛋白质特征 Protein characteristics	FAO/WHO 推荐必需氨基酸组成 FAO/WHO recommended model							氨基酸比值系数分 SRC	
	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	胱氨酸+蛋氨酸 Met+Cys	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Tyr	赖氨酸 Lys		
滁菊	RAA	0.009 2	0.006 0	0.002 0	0.005 9	0.006 3	0.008 3	0.008 7	63.24
	RC	1.39	0.91	0.31	0.89	0.95	1.24	1.31	
黄山贡菊	RAA	0.005 4	0.004 0	0.001 9	0.003 5	0.004 0	0.007 3	0.005 4	61.70
	RC	1.2	0.88	0.43	0.78	0.88	1.63	1.19	
亳菊	RAA	0.004 4	0.003 3	0.002 1	0.003 2	0.004 0	0.005 4	0.004 3	72.40
	RC	1.15	0.87	0.56	0.82	1.04	1.41	1.14	
杭白菊	RAA	0.003 1	0.002 3	0.001 7	0.002 1	0.002 3	0.003 7	0.002 6	73.50
	RC	1.22	0.90	0.65	0.81	0.92	1.45	1.04	
昆仑雪菊	RAA	0.006 0	0.005 3	0.003 2	0.005 3	0.005 9	0.008 5	0.004 4	69.90
	RC	1.15	0.96	0.57	0.95	1.05	1.53	0.79	

表 6 不同产地菊花功能性氨基酸的含量

Table 6 The functional amino acid components in different origin of *Chrysanthemum*

品种 Cultivar	精氨酸 Arg	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	脯氨酸 Pro	亮氨酸 Leu	总计 Total
滁菊 Chuzhou <i>Chrysanthemum</i>	0.582	1.492	0.505	0.729	0.593	3.901
黄山贡菊 Tribute <i>Chrysanthemum</i>	0.415	0.832	0.369	0.430	0.425	2.471
亳菊 Marguerite <i>Chrysanthemum</i>	0.382	0.826	0.350	0.532	0.518	2.608
杭白菊 Morifolium	—	0.743	0.238	0.248	0.286	1.515
昆仑雪菊 Kunlun <i>Chrysanthemum</i>	0.459	1.131	0.555	1.078	0.720	3.943

表 7 不同产地菊花味觉氨基酸含量

Table 7 The gustatory amino acid components in different origin of *Chrysanthemum*

味觉 Taste	氨基酸 Amino acid	滁菊 Chuzhou <i>Chrysanthemum</i>	黄山贡菊 Tribute <i>Chrysanthemum</i>	亳菊 Marguerite <i>Chrysanthemum</i>	杭白菊 Morifolium	昆仑雪菊 Kunlun <i>Chrysanthemum</i>
甜味氨基酸 Sweet	谷氨酸 Gly	0.505	0.369	0.350	0.238	0.555
	丙氨酸 Ala	0.574	0.456	0.484	0.304	0.746
	丝氨酸 Ser	0.470	0.31	0.339	0.255	0.513
	苏氨酸 Thr	0.493	0.333	0.328	0.216	0.450
	脯氨酸 Pro	0.729	0.43	0.532	0.248	1.078
	赖氨酸 Lys	0.642	0.454	0.444	0.254	0.422
	小计 Total	3.395	2.352	2.477	1.515	3.764
苦味氨基酸 Bitter	缬氨酸 Val	0.404	0.306	0.31	0.200	0.467
	异亮氨酸 Ile	0.315	0.216	0.234	0.144	0.371
	亮氨酸 Leu	0.593	0.425	0.518	0.286	0.720
	蛋氨酸 Met	0.096	0.071	0.114	0.076	0.140
	苯丙氨酸 Phe	0.378	0.378	0.317	0.161	0.415
	精氨酸 Arg	0.582	0.415	0.382	—	0.459
	组氨酸 His	0.194	0.112	0.138	0.092	0.180
	小计 Total	2.562	1.923	2.013	0.959	2.752
酸鲜味氨基酸 Umami	天冬氨酸 Asp	1.083	0.612	0.598	0.502	1.033
	谷氨酸 Glu	1.492	0.832	0.826	0.743	1.131
	小计 Total	2.575	1.444	1.424	1.245	2.164
酸鲜甜味/苦味 Sour, umami and sweettaste/ bitter taste		2.330	1.974	1.938	2.878	2.154

2.2.2 以理想蛋白质标准评价 根据 FAO/WHO 提出的理想蛋白模式，质量较好的氨基酸组成为必需氨基酸与氨基酸总量的比例 (E/T) 在 40% 左右，

而必需氨基酸总量与非必需氨基酸总量的比例 (E/N) 在 60% 以上。不同品种菊花中必需氨基酸比例与 FAO/WHO 提出的理想蛋白质标准比较结果

(表 4) 显示, 毫菊中必需氨基酸总量与氨基酸总量的比例 (E/T) 及必需氨基酸总量与非必需氨基酸总量的比例 (E/N) 均为最佳, 昆仑雪菊中均为相差较远。但 5 种菊花与理想蛋白质标准比较都未达到标准。

2.2.3 不同产地菊花中氨基酸比值系数 蛋白质的营养价值与蛋白质的氨基酸组成密切相关, 比例合理, 越接近 FAO/WHO 氨基酸模式要求, 则说明该蛋白质营养价值越高, 能提供人体营养需求。按照公式分别计算不同产地菊花的 RAA、RC 和 SRC。根据氨基酸比值系数法计算出的 RC 值越接近 1, 说明该食品蛋白质氨基酸组成比例越接近 FAO/WHO 模式蛋白氨基酸。当 $RC > 1$ 表示该必需氨基酸相对过剩, $RC < 1$ 则相反, 说明该必需氨基酸相对不足, RC 值最小者为该蛋白第一限制氨基酸。由表 5 可知, 菊花中的第一限制氨基酸为胱

氨酸和蛋氨酸, 现代营养学理论认为氨基酸过剩同样也限制蛋白质营养价值^[18]。菊花蛋白的氨基酸组成中, 苏氨酸、赖氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸含量较高。因此, 在开发菊花资源食品时, 菊花不仅可以作为调节清凉口感、且具有药用价值的添加物, 也可将其作用食品强化剂, 与其他蛋白互补, 提高食品的营养价值。

如果食物蛋白质的氨基酸组成与氨基酸模式一致, 则 SRC 为 100; 若 SRC 越大, 食物蛋白质的 RC 越分散, 表示这些氨基酸在氨基酸平衡上做的负贡献越大; 若 SRC 越小, 表示蛋白质的营养价值越差^[19]。由表 5 可以看出, 杭白菊和毫菊的氨基酸比值系数分相比其他产地菊花高, 说明杭白菊和毫菊的氨基酸组成与模式氨基酸更接近, 对氨基酸平衡所做的贡献也较大。

表 8 不同产地菊花与传统茶叶氨基酸含量比较

Table 8 Comparison of the amino acids in different origins of <i>Chrysanthemum</i> and traditional tea		mg·g ⁻¹	
比较对象 Comparison object	氨基酸总量 Total amino acid	必需氨基酸总量 Total essential amino acid	
菊花 <i>Chrysanthemum</i>	2.274 4~6.647 0	0.765 6~2.182 5	
绿茶 Green tea	21.600 0~29.860 0	1.490 0~2.820 0	
白茶 White tea	24.950 0~38.570 0	1.470 0~2.780 0	
乌龙茶 Oolong tea	2.850 0~4.000 0	0.250 0~0.760 0	
红茶 Red tea	10.540 0~29.480 0	1.920 0~2.740 0	
黑茶 ^[23] Black tea	17.610 0~19.330 0	0.840 0~1.290 0	

2.2.4 以功能性氨基酸评价 功能性氨基酸是指除了合成蛋白质以外还具有其他特殊功能的氨基酸, 其不仅是人体正常生长所必需的, 而且也是合成多种生物活性物质的必需材料, 具体包括色氨酸、精氨酸、谷氨酸、亮氨酸、甘氨酸以及脯氨酸等, 在物质代谢和免疫功能调控中起到重要作用^[20]。由表 6 可知, 除色氨酸可能在盐酸水解时被破坏无法检测出, 杭白菊中不含有精氨酸, 滁菊、毫菊、黄山贡菊以及昆仑雪菊中含有其余所有功能性氨基酸。其中, 昆仑雪菊中的功能性氨基酸总量最多, 其次是滁菊、毫菊、黄山贡菊以及杭白菊。昆仑雪菊中, 谷氨酸和脯氨酸的含量均超过了 1%, 其余功能性氨基酸含量也几乎都在 0.5% 以上; 滁菊中, 谷氨酸含量超过 1%, 而其余功能性氨基酸含量均在 0.5% 以上; 昆仑雪菊与滁菊相比, 滁菊中精氨酸及谷氨酸含量高于昆仑雪菊, 其功能性氨基酸含量更加均衡。毫菊中, 谷氨酸、脯氨酸以及亮氨酸含量在 0.5% 以上, 其余功能性氨基酸含量在 0.3% 左右; 黄山贡菊中, 谷氨酸含量在 0.5% 以上, 其余功能性氨基酸含量在 0.369%~0.425% 之间; 与毫菊比较, 黄山贡

菊中精氨酸、谷氨酸以及甘氨酸含量高于毫菊。杭白菊中, 谷氨酸含量在 0.5% 以上, 其余功能性氨基酸均在 0.2% 左右。由此可知, 5 种菊花的功能性氨基酸种类丰富, 含量差异较大, 滁菊和昆仑雪菊更加具有优异的功能性。

2.2.5 以味觉氨基酸评价 食品中呈味物质主要是氨基酸、核苷酸以及一些糖类、有机酸类物质等, 而氨基酸的味道是与其立体构型有关^[21]。天然蛋白质中的氨基酸多属于 L-氨基酸, 可以分别呈现酸、甜、苦、鲜这 4 种气味。甘氨酸、丙氨酸、丝氨酸、苏氨酸、脯氨酸、赖氨酸属于甜味氨基酸; 缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、精氨酸、组氨酸属于苦味氨基酸; 谷氨酸和天冬氨酸属于酸味氨基酸, 但由于其盐酸盐属于鲜味氨基酸, 所以将谷氨酸和天冬氨酸归为酸鲜味氨基酸^[22]。

不同品种菊花味觉氨基酸含量以及酸鲜甜味氨基酸与苦味氨基酸的比值见表 7。5 种菊花甜味氨基酸含量变化范围为 1.515%~3.764%, 昆仑雪菊中最高, 其次是滁菊、毫菊和黄山贡菊, 杭白菊中含量最少; 苦味氨基酸含量变化范围为 0.959%~2.752%,

昆仑雪菊中最高,其次是滁菊、亳菊和黄山贡菊,杭白菊中含量最少。酸鲜味氨基酸含量的变化范围为1.245%~2.575%,滁菊中最高,其次是昆仑雪菊、黄山贡菊和亳菊,杭白菊中含量最少。不同品种菊花茶中酸鲜甜味氨基酸与苦味氨基酸的比例大多在1.9以上,其中最高比例为杭白菊、最低比例为亳菊。不同品种菊花的口感存在着一定的差异,滁菊与昆仑雪菊相比,甜味氨基酸与苦味氨基酸含量都少于昆仑雪菊,但滁菊中的酸鲜味氨基酸含量较多且酸鲜甜味氨基酸与苦味氨基酸的比例大于昆仑雪菊,所以滁菊具有更加爽口细腻清香的口感。

2.2.6 不同产地菊花氨基酸与传统茶叶氨基酸比较

表8将5种菊花与不同种类茶叶中氨基酸组成进行比较,虽氨基酸总量不及传统茶叶,但必需氨基酸总量介于5种传统茶叶之间。说明5种菊花的氨基酸量及其营养价值已达到茶用的标准。

3 结论

本研究选取滁菊、黄山贡菊、亳菊、杭白菊以及昆仑雪菊为研究对象,测定了其游离氨基酸组分以及含量,共检测出17~19种氨基酸,均含有人体必需的7种氨基酸,其中滁菊氨基酸含量和必需氨基酸含量均最高,其次为昆仑雪菊、黄山贡菊、亳菊和杭白菊。此研究结果与高学玲等^[11]使用HPLC柱前衍生法测定的不同品种菊花中的氨基酸含量结果相一致。

5种菊花中含量最高的氨基酸均为谷氨酸,胱氨酸、 γ -氨基丁酸以及鸟氨酸的含量较少。另外,滁菊中含有1种特殊的氨基酸——牛磺酸^[24],是功能性饮料的常用添加剂,依据此,滁菊可考虑成为抗疲劳缓解体力等功能性食品的主要成分。

以FAO/WHO氨基酸模式谱为标准,昆仑雪菊较好;以FAO/WHO提出的理想蛋白质为标准,亳菊较好;氨基酸比值系数分评价,杭白菊和亳菊较好。与传统茶叶中必须氨基酸含量的比较,5种菊花均达到茶用标准,以味觉和功能性氨基酸为开发目标,滁菊中酸鲜甜味氨基酸含量最高,结合其氨基酸和必须氨基酸总量均居5种菊花之首,且含有牛磺酸,更适合应用于菊花饮料和其他食品的开发,可为更好地利用菊花资源提供必要的理论基础。

参考文献:

- [1] 王珊,李友连,苏靖,等.中国药用菊花品种及加工方法变迁的研究[J].中国药学杂志,2017,52(7):539-542.
- [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(1):98-104.

- [3] 张晓媛,段立华,赵丁.菊花化学成分及药理作用的研究[J].时珍国医国药,2008,19(7):1702-1704.
- [4] WANG S, HAO L J, ZHU J J, et al. Study on the effects of sulfur fumigation on chemical constituents and antioxidant activity of *Chrysanthemum morifolium* cv. Hangju[J]. Phytomedicine, 2014, 21(5): 773-779.
- [5] AKIHISA T, FRANZBLAU S G, UKIYA M, et al. Antitubercular activity of triterpenoids from asteraceae flowers[J]. Biol Pharm Bull, 2005, 28(1): 158-160.
- [6] LIN L Z, HARNLY J M. Identification of the phenolic components of chrysanthemum flower (*Chrysanthemum morifolium* Ramat)[J]. Food Chem, 2010, 120(1):319-326.
- [7] 杨朝帆,董诚明,邢冰,等.不同产地菊花质量研究[J].中国现代中药,2018,20(6):716-720.
- [8] ZHAO M Y, YANG X W. Optimization of the extraction conditions and simultaneous quantification by RP-LC of six alkaloids in *Evodiae fructus*[J]. Chroma, 2008, 67(7/8): 543-550.
- [9] 曾羽,陈兴福,张玉,等.不同海拔菊花氨基酸组分分析及营养价值评价[J].食品与发酵工业,2014,40(4):190-194.
- [10] 蒲玲玲,段洁,张莎莎,等.野生菊花不同部位氨基酸的分析[J].营养学报,2018,40(4):415-416.
- [11] 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.
- [12] 贾青慧,沈奇,陈莉.紫苏籽蛋白质与氨基酸的含量测定及营养评价[J].食品研究与开发,2016,37(10):6-9.
- [13] FAO. Amino-acid content of foods and biological data on proteins[R]. Nutr Stud No.24. Food Policy and Food Sci Service Div FAO Rome, 1970: 5-6
- [14] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements [R]. Rome: FAO Nutrition Meeting Report Series, 1973.
- [15] 高亚,郭俊霞,张艳贞,等.牛磺酸降血糖作用研究进展[J].中国食品学报,2016,16(1):202-210.
- [16] 杨春霞.黑果枸杞与红果枸杞氨基酸含量的差异性研究[J].食品研究与开发,2017,38(4):34-37,75.
- [17] 龚金炎,单之初,潘兴祥,等.传统手工黄酒发酵过程中常见游离氨基酸和 γ -氨基丁酸的变化研究[J].中国食品学报,2017,17(5):232-238.
- [18] 杨琴,张桂香,王晓巍,等.环纹蘑菇营养成分分析及蛋白质营养价值评价[J].华中农业大学学报,2018,37(6):113-118.
- [19] 陈洪雨,鲍大鹏,杨瑞恒,等.亚东黑耳的氨基酸特征分析及蛋白质品质评价[J].核农学报,2019,33(1):81-87.
- [20] 王龙,王德群,韩邦兴.滁菊茶用与药用的发展变化[J].安徽中医学院学报,2010,29(6):75-77.
- [21] 周秀琴.日本天然调味料开发现状[J].中国调味品,1993(11):1-8.
- [22] 武彦文,欧阳杰.氨基酸和肽在食品中的呈味作用[J].中国调味品,2001(1):21-24.
- [23] 陈然,孟庆佳,刘海新,等.不同种类茶叶游离氨基酸组分差异分析[J].食品科技,2017,42(6):258-263.
- [24] 瞿东杨,史润东,姜欣,等.牛磺酸和咖啡因在抗疲劳饮料中的作用[J].饮料工业,2018,21(4):16-19.