

麻花苳种子营养成分分析

程庭峰^{1,2}, 周党卫^{1,2,3}, 王 环⁴, 陈世龙^{1,2,3}, 沈建伟⁴, 皮 立⁴, 王久利⁵

(1. 中国科学院高原生物适应与进化重点实验室, 西宁 810008; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;
3. 青海省植物分子育种重点实验室, 西宁 810008; 4. 中国科学院西北高原生物研究所 分析测试中心, 西宁 810008;
5. 青海民族大学 生态环境与资源学院, 西宁 810007)

摘要:对麻花苳种子营养成分进行分析测定。结果表明:麻花苳种子中水分、总黄酮、总糖、粗脂肪、粗蛋白、粗纤维含量分别为 6.95%、0.22%、2.57%、17.50%、20.53%、23.57%, 为高蛋白、高纤维植物种子;16 种氨基酸总量为 21.84 g/100 g, 其中谷氨酸(5.46 g/100 g)含量最高;常量元素中钾(4 300 mg/kg)含量最高, 钙(803 mg/kg)含量最低, 微量元素中铁(227 mg/kg)含量最高, 铜(12.7 mg/kg)含量最低;共检出 17 种脂肪酸, 不饱和脂肪酸含量占总脂肪酸的 84.54%。研究表明, 麻花苳种子具有较高的蛋白质含量, 氨基酸组成全面, 矿质元素丰富, 油酸、亚油酸等不饱和脂肪酸含量高, 因此极具开发利用价值。

关键词:麻花苳; 种子; 营养成分; 脂肪酸; 氨基酸; 矿质元素

中图分类号:TS222+.1;TS207 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2020)06-0106-04

Analysis of the nutritional components of *Gentiana straminea* Maxim seeds

CHENG Tingfeng^{1,2}, ZHOU Dangwei^{1,2,3}, WANG Huan⁴, CHEN Shilong^{1,2,3},
SHEN Jianwei⁴, PI Li⁴, WANG Jiuli⁵

(1. Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
3. Key Laboratory of Qinghai Plant Molecular Breeding, Xining 810008, China; 4. Analysis and Testing Center, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Science, Xining 810008, China;
5. College of Ecological Environment and Resources, Qinghai Nationalities University, Xining 810007, China)

Abstract:The nutrient components of the *Gentiana straminea* Maxim. seeds were analyzed and determined. The results showed that the contents of moisture, total flavonoids, total sugar, crude fat, crude protein and crude fiber in the *G. straminea* seeds were 6.95%, 0.22%, 2.57%, 17.50%, 20.53% and 23.57%, respectively, which were high protein and high fiber plants seeds. The content of total 16 amino acids was 21.84 g/100 g, of which glutamic acid (5.46 g/100 g) was the highest. The content of K (4 300 mg/kg) was the highest in macroelement, and the content of Ca (803 mg/kg) was the lowest. The content of Fe (227 mg/kg) was the highest in trace elements, and the content of Cu (12.7 mg/kg) was the lowest. A total of 17 fatty acids were detected, and the content of unsaturated fatty acids accounted for 84.54%. The results indicated that the *G. straminea* seeds had higher protein, comprehensive amino acid composition, rich mineral elements, high content of unsaturated fatty acids such as oleic acid

and linoleic acid, so it had great value for development and utilization.

Key words: *Gentiana straminea* Maxim.; seed; nutritional component; fatty acid; amino acid; mineral element

收稿日期:2019-09-21;修回日期:2019-09-24

基金项目:青海省科技厅基础研究项目(2017-ZJ-702,2019-ZJ-7016);青海省自然科学基金项目(2019-ZJ-976Q);青海省创新平台建设专项项目(2017-ZJ-Y14)

作者简介:程庭峰(1995),男,硕士研究生,研究方向为高山药用植物生理学(E-mail)172212335@qq.com。

通信作者:周党卫,副研究员(E-mail)dangweizhou@sina.com。

麻花苳(*Gentiana straminea* Maxim.)为龙胆科

龙胆属秦艽组多年生草本植物,广泛分布于青藏高原及周边地区^[1]。《中国药典》2015年版中将麻花苣和大叶秦艽(*Gentiana macrophylla* Pall.)、粗茎秦艽(*Gentiana crassicaulis* Duthie ex Burk.)以及小秦艽(*Gentiana dahurica* Fisch.)一起作为中药秦艽的基原植物^[2-3]。麻花苣作为一种传统的中藏药材,具有极高的药用价值,因此当前对其研究主要集中于药用活性成分方面,但和麻花苣同为龙胆属的黄龙胆(*Gentiana lutea* L.)由于其根提取物中富含的龙胆苦苷和苦龙胆酯苷等环烯醚萜类成分,而被作为意大利苦味利口酒(amari)的主要成分之一,在日本则被作为一种重要的苦味食品添加剂^[4-5]。由于中药秦艽中同样含有丰富的龙胆苦苷等环烯醚萜类成分,因此包括麻花苣在内的秦艽植物具有潜在的药食同源价值。

目前对麻花苣营养成分特别是种子营养成分的研究相对较少。李勇慧等^[6]从大叶秦艽根中分别鉴定出了27种脂肪酸和26种挥发油,推测这些活性成分可能与其药效有一定的关系。此外相关研究^[7]也发现,中药材的营养保健功能与其脂肪酸含量具有一定的联系,因此有必要对麻花苣种子营养成分特别是脂肪酸组成及含量进行深入研究。本文以青海地区麻花苣种子为研究对象,对其营养成分进行系统性分析,通过与其他植物的比较,对其营养价值进行评估,同时对影响其营养成分组成差异的可能原因进行推测,为中药秦艽食用价值、营养保健价值的开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

麻花苣种子采自青海省西宁市湟中县多巴地区,用超纯水洗净干燥后,装入袋中封口,4℃低温保存。

BSA224S 电子天平(德国 Sartorius);干燥箱; NanoDrop 2000 超微量紫外/可见分光光度计(美国 Thermo); Milli-Q Advantage A10 超纯水系统(美国

Millipore); Ps-40 型超声波清洗机; ICP-OES 电感耦合等离子体原子发射光谱仪(美国 Agilent Technology); 1100 型高效液相色谱仪(美国 Waters); 1300/TSQ8000Evo 型气相色谱-质谱联用仪(美国 Thermo)。

1.2 实验方法

1.2.1 常规营养成分分析

水分测定参照 GB 5009.3—2016 直接干燥法;总糖测定参照 GB/T 15672—2009 分光光度法;总黄酮测定参照 GB/T 20574—2006 分光光度法;粗蛋白测定参照 GB 5009.5—2016 凯氏定氮法;粗脂肪测定参照 GB 5009.6—2016 酸水解法;粗纤维测定参照 GB/T 5009.10—2003。

1.2.2 氨基酸组成分析

氨基酸组成分析参照 GB 5009.124—2016 进行。准确称取 100 mg 样品于安瓿瓶中,加入 6 mL 6 mol/L 的盐酸,充氮气,迅速在酒精灯下封瓶口,于 105℃ 恒温干燥箱中水解 24 h。取出过滤,滤液旋转蒸发至干,用 0.02 mol/L 的盐酸复溶。加入 N,N-2,4-二硝基氟苯于 60℃ 衍生化处理 1 h。样品用 0.45 μm 滤膜过滤,供高效液相色谱分析。

1.2.3 矿质元素含量分析

参照《中国药典》2015 版四部通则 2321 和 GB 5009.268—2016,微波消解后,采用电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP-OES)测定种子中的常量元素磷、钾、镁、钙和微量元素铁、锰、锌、铜含量。

1.2.4 脂肪酸组成分析

根据 GB 5009.6—2016 酸水解法提脂肪后,按照 GB/T 17376—2008、GB/T 17377—2008 对脂肪酸组成进行分析。

1.2.5 数据分析

采用 SPSS 20.0 对实验数据进行分析,结果用“平均值±标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 常规营养成分(见表 1)

表 1 麻花苣和其他植物种子常规营养成分比较

营养成分	麻花苣	锡金微孔草 ^[8]	柠条锦鸡儿 ^[9]	中华栝楼 ^[10]	三叶木通 ^[11]	黄秋葵 ^[12]
水分	6.95 ± 0.07	6.53	6.67	7.65	7.35	7.34
总黄酮	0.22 ± 0.16	0.20	0.93	-	-	-
总糖	2.57 ± 0.06	2.88	9.39	-	2.92	-
粗脂肪	17.50 ± 0.14	35.00	10.73	26.46	44.61	18.35
粗蛋白	20.53 ± 0.33	16.23	16.72	18.35	15.57	26.82
粗纤维	23.57 ± 0.33	18.32	6.19	21.11	17.45	20.68

由表 1 可知,麻花苣种子的水分含量和高原地区的锡金微孔草、柠条锦鸡儿接近,低于低海拔地区

的中华栝楼、三叶木通和黄秋葵。由于在一定范围内随着种子水分含量的降低,其贮藏时间也随之延

长,低水分含量在某种程度上表明了其对高原地区恶劣环境的适应性。麻花苳种子中的总糖和总黄酮含量较低,总黄酮含量远低于西藏秦艽花中的(2.2%)^[13]。麻花苳种子粗脂肪含量较低,和黄秋

葵接近,但其粗蛋白含量较高,仅次于黄秋葵,粗纤维含量也高于其他植物种子,可能和其具有较硬的种皮有关。

2.2 氨基酸组成(见表2)

表2 麻花苳和其他植物种子氨基酸组成及含量比较

氨基酸	麻花苳	锡金微孔草 ^[8]	柠条锦鸡儿 ^[9]	中华栝楼 ^[10]	三叶木通 ^[11]	黄秋葵 ^[12]
天冬氨酸▲	2.19	1.38	0.13	-	1.29	2.65
丙氨酸▲	1.04	0.68	0.07	0.60	0.89	1.02
谷氨酸▲	5.46	1.33	0.12	-	3.28	4.63
丝氨酸	1.13	1.98	0.17	0.12	0.52	1.33
甘氨酸▲	1.11	0.49	0.08	0.78	0.28	1.34
精氨酸	2.64	0.47	0.04	0.64	1.03	2.28
脯氨酸	0.82	0.64	0.06	0.75	0.88	0.98
半胱氨酸	0.17	0.32	0.01	0.43	0.63	-
组氨酸	0.77	0.94	0.14	0.87	0.44	0.94
酪氨酸	0.66	0.50	0.02	0.16	0.62	0.66
苏氨酸*	0.89	0.74	0.10	0.57	0.47	0.86
缬氨酸*	1.00	0.56	0.01	0.94	0.65	1.18
蛋氨酸*	0.14	0.53	0.07	0.08	0.25	0.19
异亮氨酸*	0.98	0.43	0.05	0.87	1.26	0.82
亮氨酸*	1.66	2.66	0.27	1.07	0.98	1.58
赖氨酸*	1.18	0.47	0.05	1.16	0.87	1.40
EAA	5.85	5.39	0.55	4.69	4.48	6.03
NEAA	15.99	8.73	0.84	4.35	9.86	15.83
TAA	21.84	14.12	1.39	9.04	14.34	21.86

注: *、EAA. 必需氨基酸;NEAA. 非必需氨基酸;TAA. 总氨基酸;▲. 鲜味氨基酸。

由表2可知,麻花苳种子中含有16种氨基酸,总氨基酸含量为21.84 g/100 g,高于锡金微孔草等4种植物种子,其中包括6种必需氨基酸,其必需氨基酸含量仅次于黄秋葵,10种非必需氨基酸含量高于其他5种植物种子,同时非必需氨基酸中谷氨酸、天冬氨酸、甘氨酸、丙氨酸等鲜味氨基酸含量达到9.8 g/100 g,占总氨基酸含量的44.87%。

2.3 矿质元素含量(见表3)

表3 麻花苳和秦艽矿质元素含量比较

元素	麻花苳种子	麻花苳根 ^[14]	大叶秦艽根 ^[14]
磷	3 075.0 ± 106.1	-	-
钾	4 300.0 ± 155.6	6 565.3	7 656.7
镁	1 230.0 ± 28.3	948.5	1 352.1
钙	803.0 ± 14.8	3 325.3	8 295.7
铁	227.0 ± 85.6	639.6	543.3
锰	18.8 ± 3.0	29.6	34.5
锌	40.9 ± 0.1	39.3	53.8
铜	12.7 ± 0.0	10.0	9.0

由表3可知,4种微量元素(铁、锰、锌、铜)含量大小在麻花苳种子、麻花苳根和大叶秦艽根中具有

一致性,即铁 > 锌 > 锰 > 铜。麻花苳种子常量元素中钾元素含量最高,钙元素含量最低,与麻花苳根和大叶秦艽根中的有差异,推测可能与产地、品种及采收时间等因素有关。

2.4 脂肪酸组成(见表4)

由表4可知,麻花苳种子中共检出17种脂肪酸,不饱和脂肪酸含量占总脂肪酸的84.54%,与亚麻荠的接近^[15]。其中多不饱和脂肪酸占总脂肪酸的51.68%,与高原地区的柠条锦鸡儿、亚麻荠等植物种子接近,高于低海拔地区的三叶木通和黄秋葵等植物种子。由于植物的抗寒性和其脂肪酸的不饱和度成正比^[16],推测麻花苳等高原地区植物种子中富含的多不饱和脂肪酸可能与其高海拔地区的低温环境有关,这已在油菜种子中得到了验证^[17]。

麻花苳种子中亚油酸含量最高,占总脂肪酸的49%,和芝麻油、大豆油等类似,由于亚油酸属于必需脂肪酸,人体自身不能合成,又是多种生物活性物质类二十烷酸合成的前体,因此麻花苳种子中丰富的亚油酸含量具有极高的价值和应用前景。

表4 麻花苳和其他植物种子脂肪酸含量比较

脂肪酸	麻花苳	锡金微孔草 ^[8]	柠条锦鸡儿 ^[9]	中华栝楼 ^[10]	三叶木通 ^[11]	黄秋葵 ^[12]	%
肉豆蔻酸	0.07	0.07	-	0.06	0.05	0.25	
十五烷酸	0.02	-	-	0.03	-	-	
棕榈酸	8.74	6.39	11.72	5.21	21.61	27.08	
棕榈油酸	0.08	0.12	-	0.10	0.20	0.51	
十七烷酸	0.14	0.04	-	0.04	-	0.41	
十七碳一烯酸	0.08	-	-	0.06	-	-	
硬脂酸	5.65	2.02	5.27	2.37	3.74	10.82	
油酸	32.18	30.00	17.03	16.63	47.98	25.38	
亚油酸	49.00	18.00	51.79	19.01	25.94	27.43	
α-亚麻酸	2.59	17.40	1.80	32.46	0.32	-	
花生酸	0.50	0.28	-	1.65	0.09	1.10	
二十碳一烯酸	0.48	4.40	0.41	14.25	0.07	-	
二十碳二烯酸	0.09	4.78	-	1.67	-	-	
二十二烷酸	0.18	0.13	-	0.34	-	0.60	
二十二碳一烯酸	0.04	1.88	0.08	3.01	-	-	
二十三烷酸	0.02	-	-	-	-	-	
二十四烷酸	0.06	0.03	-	-	-	-	
SFA	15.38	8.96	16.99	9.70	25.49	40.26	
UFA	84.54	76.58	71.11	87.19	74.51	53.32	
MUFA	32.86	36.40	17.52	34.05	48.25	25.89	
PUFA	51.68	40.18	53.59	53.14	26.26	27.43	

3 结论

种子中的营养成分除与物种本身有关外,还受其生存环境的影响。麻花苳作为一种高山植物,种子中部分营养成分对高海拔环境作出了一系列响应,其种子水分含量较低,不饱和脂肪酸含量较高,特别是油酸、亚油酸的含量非常丰富,多不饱和脂肪酸含量占总脂肪酸的51.68%,高于三叶木通等油料植物。此外麻花苳种子和其他高山植物种子相比,具有较高的蛋白质、纤维素,麻花苳种子还含有丰富的钾、磷等矿质元素,因此其极具开发利用价值。

参考文献:

- [1] HO T N, LIU S W. A worldwide monograph of *Gentiana* [M]. Beijing: Science Press, 2001.
- [2] 国家药典委员会. 中国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:270-271.
- [3] 罗光宏,陈叶,王振,等. 祁连山区秦苳的种质资源及利用研究[J]. 河西学院学报,2005,21(2):56-57.
- [4] MUSTAFA A M, RICCIUTELL M, MAGGI F, et al. Simultaneous determination of 18 bioactive compounds in Italian bitter liqueurs by reversed-phase high-performance liquid chromatography-diode array detection[J]. Food Anal Meth, 2014, 7(3):697-705.
- [5] AMAKURA Y, YOSHIMURA M, MORIMOTO S, et al. Chromatographic evaluation and characterization of components of gentian root extract used as food additives[J]. Chem Pharm Bull, 2016, 64(1):78-82.
- [6] 李勇慧,曹晓燕,押辉远. 大叶秦苳中脂肪酸及挥发油

成分的GC-MS分析[J]. 中药材,2011,34(4):559-562.

- [7] 董芳. 12种中药材脂肪酸的测定及保健功能探讨[J]. 食品与药品,2015,17(2):102-105.
- [8] 皮立,韩发,胡风祖,等. 锡金微孔草种子营养成分分析[J]. 营养学报,2013,35(6):620-621.
- [9] 强伟. 柠条锦鸡儿种子成分及抗皮肤癣菌活性研究[D]. 西宁:中国科学院西北高原生物研究所,2012.
- [10] 胡兴华,李国斌,蔡爱华,等. 栝楼属三种栝楼种子的营养分析[J]. 广西科学,2004,11(3):266-268,272.
- [11] 仲伟敏,马玉华. 三叶木通种子的营养成分分析与评价[J]. 西南农业学报,2016,29(1):169-173.
- [12] 詹忠根,李煜键,张宇,等. 黄秋葵种子主要营养成分测定[J]. 营养学报,2012,34(2):191-192.
- [13] 杨晨悦,罗华秀,王伟玲,等. 西藏秦苳中总黄酮含量的提取及测定研究[J]. 广州化工,2018,46(3):103-105.
- [14] 曹晓燕,武玉翠,王喆之. 4种秦苳药材中宏量和微量元素比较分析[J]. 光谱实验室,2009,26(5):1202-1205.
- [15] 李飞飞,于立芹,魏悦,等. 亚麻苳种子的营养成分分析[J]. 中国油脂,2019,44(2):90-93.
- [16] 赵金梅,周禾,孙启忠,等. 植物脂肪酸不饱和性对植物抗寒性影响的研究[J]. 草业科学,2009,29(9):129-134.
- [17] 李成磊. 不同海拔地区甘蓝型油菜种子发育过程中油分、脂肪酸积累差异分析[D]. 南京:南京农业大学,2009.