

# 内蒙古野生碱韭食用花中营养成分分析

赵鹏<sup>1</sup>, 秦永林<sup>2</sup>, 门中华<sup>1</sup>, 董贵成<sup>1</sup>

(1. 内蒙古科技大学包头师范学院, 内蒙古包头 014030) (2. 内蒙古农业大学农学院, 内蒙古呼和浩特 010019)

**摘要:** 本文以采自内蒙古 3 个地区野生碱韭食用花为试材, 采用色谱法及常规分析法测定了其营养物质含量, 以期探明碱韭的营养药用价值, 为进一步开发利用提供理论依据。试验结果表明: 不同地区碱韭食用花的营养品质差异较大, 受气候环境的影响明显, 其中鄂尔多斯市综合品质最好; 食用花中营养成分含量较高, 其总黄酮、维生素和脂肪酸含量均高于常用栽培韭菜, 至少含有 18 种氨基酸, 其中含有 8 种人体必需氨基酸和多种药用氨基酸, 人体必需氨基酸的含量占氨基酸总量的 36.20%, 蛋氨酸和胱氨酸为第一限制性氨基酸, 谷氨酸和天门冬氨酸含量丰富, 占总氨基酸 23.40% 和 13.59%; 不饱和脂肪酸平均含量为 79.80%, 人体必需脂肪酸为 36.49%, 亚油酸为 27.51%, 不饱和脂肪酸 (PUFA) 与饱和脂肪酸 (SFA) 比值为 3.95。

**关键词:** 碱韭; 食用花; 营养成分; 氨基酸比值系数法; 色谱法

文章编号: 1673-9078(2016)12-292-297

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2016.12.045

## Analyses of Nutritional Ingredients in Edible Flowers of Wild *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel from Inner Mongolia

ZHAO Peng<sup>1</sup>, QIN Yong-lin<sup>2</sup>, MEN Zhong-hua<sup>1</sup>, DONG Gui-cheng<sup>1</sup>

(1. Baotou Teacher's College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014030, China)

(2. College of Agriculture, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019, China)

**Abstract:** The main nutritional ingredients in the edible flowers of wild *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel from three regions in Inner Mongolia were studied using chromatography and other general methods. This study ascertains nutritional and medicinal benefits of *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel, and strengthens the theoretical foundation for its utilization. The results showed that there were obvious differences in the nutritional quality of flowers from the different regions, which were significantly affected by the climate. Of the three regions, the best integrated nutritional and medicinal quality of flowers was found in those from Ordos city. The nutritional content of the flowers were found to be higher, especially the amounts of total flavonoids, vitamins, and fatty acids, than that of the cultivation chives. They contained at least 18 kinds of amino acids, of which eight were essential amino acids, and a variety were medicinal amino acids. The ratio of essential amino acids to total amino acids was found to be 36.2%, and the first restriction amino acids were methionine and cysteine. The amounts of glutamate and aspartate were the highest, accounting for 23.40 % and 13.59 %, respectively, of the total amino acids. The average amount of unsaturated fatty acid was 79.80%, and the human essential fatty acid content was 36.49%. Besides, the linoleic acid content was 27.51%, and the ratio of polyunsaturated fatty acid and saturated fatty acid was 3.95.

**Key words:** *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel; edible flowers; nutritional ingredient; score of ratio coefficient of amino acid; chromatography

碱韭 (*Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel) 属于百合科 (*Liliaceae*) 葱属 (*Allium*) 的多年生草本植物,

收稿日期: 2016-07-19

基金项目: 内蒙古自然科学基金项目 (2014BS0301); 内蒙古自然科学基金项目 (2015MS0315); 内蒙古自治区科技计划资助项目 (201502079); 国家自然科学基金项目 (31160254)

作者简介: 赵鹏 (1984-), 男, 博士, 讲师, 研究方向: 药用植物资源开发与保护

通讯作者: 董贵成 (1974-), 男, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向: 药用生物化学与分子生物学研究

别名多根葱、碱葱、紫叶韭、扎蒙蒙、扎麻麻和泽门门。我国主要分布在华北和西北地区, 内蒙古存在于呼伦贝尔市、锡林浩特市、乌兰察布市、鄂尔多斯市与阿拉善盟等大部分地区<sup>[1]</sup>。全草及种子可入药, 有解毒消肿、化瘀与健胃等功效, 其食用花 (扎蒙花) 是西北地区群众常用的一种烹调炆油提味儿佳品, 同时也是绵羊、山羊和骆驼的秋季抓膘植物, 可作牲畜季节性饲草, 是一种集药用、食用以及饲用的多功能野生植物<sup>[2]</sup>。在内蒙古蒙古族民间用作药物的葱属野生植物有多种, 其中碱韭具有抑“赫依”、补血及增强

体质等作用,常以食用的方式针对治疗某些疾病或达到保健的目的,可称为“食疗植物”<sup>[3]</sup>。目前,对碱韭的研究主要集中在根系特征与抗旱的关系以及饲用价值的研究<sup>[4]</sup>,而对于其营养保健价值及药理作用的研究尚属空白。本试验以内蒙古3个地区野生碱韭食用花为试材,对其营养成分进行了测定,进一步为民间食用碱韭及进行综合开发与利用提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 资源地概况

资源地位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗(北纬40°40′,东经110°03′,汛期降水量185.2 mm,10℃有效积温1619.5℃)、包头市土默特右旗(北纬40°57′,东经110°52′,汛期降水量261.3 mm,10℃有效积温1682.0℃)、乌兰察布市四子王旗(北纬41°52′,东经111°70′,汛期降水量136.7 mm,10℃有效积温972.5℃)周边的草原和山地。2014年气象数据来源于内蒙古气象网和中国兴农网。

### 1.2 试验材料

2014年8月分别采自上述3个地区的野生碱韭食用花,采后对样品清洁,采用低温烘干法制取干品,研细,过40目筛。

### 1.3 测定方法

按照国家标准方法进行测定。水分含量测定采用低温烘干法;粗蛋白含量测定采用凯氏定氮法(GB 5009.5-2010);粗脂肪含量测定采用索式提取法(GB/T 5009.6-2003);不溶性膳食纤维含量测定采用膳食纤维法(GB/T 5009.88-2008);灰分含量测定采用减重法(GB 5009.4-2010);总黄酮含量的测定采用比色法(保健食品检验与评价技术规范,2003版);氨基酸含量的测定采用L-8900型氨基酸分析仪(GB/T 18246-2000);高级脂肪酸含量的测定采用450-GC气相色谱仪(GB/T 17377-2008);维生素C含量采用钼蓝比色法;维生素B<sub>2</sub>含量测定采用荧光比色法(GB/T 5009.85-2003);维生素E含量测定采用高效液相色谱

法(GB/T 5009.82-2003)<sup>[5-7]</sup>。

### 1.4 数据分析

本论文实验数据均重复三次,SAS 9.0进行One-way ANOVA方差分析,样本间的差异显著性用Duncan's检验;SPSS 18.0软件进行Pearson简单相关系数的相关分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 内蒙古野生碱韭食用花中营养成分分析

由表1可知,内蒙古不同地区碱韭食用花中的主要营养成分存在差异( $p<0.05$ ),且主要营养成分变异系数较大,变异丰富。其中,鄂尔多斯市碱韭食用花中粗蛋白、粗脂肪、总黄酮和维生素E均显著( $p<0.05$ )高于其他地方,综合营养品质最好。碱韭食用花中水分、灰分、总黄酮、维生素C、维生素B<sub>2</sub>和维生素E的平均含量分别为78.37%、8.91%、2.18%、416.5×10<sup>-2</sup> mg/g FW、0.57×10<sup>-2</sup> mg/g DW和0.71×10<sup>-2</sup> mg/g DW,粗蛋白、不溶性膳食纤维和粗脂肪含量分别为28.36%、21.36%和5.80%。总黄酮、维生素E和脂肪酸(48.92%)平均含量为韭菜食用花的2.8倍、1.5倍和1.2倍<sup>[8]</sup>,维生素C、维生素B<sub>2</sub>和维生素E含量均高于常用栽培韭菜<sup>[9,10]</sup>,尤其维生素C含量高出10倍以上。其中黄酮类物质具有显著的抗氧化、抗病毒、改善记忆、神经保护等生理及药理功能,在预防心脑血管疾病、癌症等慢性疾病过程中发挥重要作用<sup>[11,12]</sup>。维生素C在治疗灼伤、降低胆固醇、预防癌症、坏血病和治疗缺铁性贫血等方面疗效显著<sup>[13]</sup>。维生素B<sub>2</sub>在防治肿瘤、预防心脑血管疾病、治疗心绞痛和偏头痛等方面有显著作用,而维生素E则在延缓衰老、强化肝功能、促进性激素分泌、预防和治疗静脉曲张和高血压等方面发挥功效<sup>[14]</sup>。此外,还含有丰富的膳食纤维和较低的脂肪,常吃可改善胃肠道功能,对肥胖、高血脂和糖尿病等疾病可进行有效地预防和治疗<sup>[15]</sup>。碱韭食用花属于高营养、高蛋白(28.36%)、高膳食纤维(21.36%)以及低脂肪(5.80%)的天然营养保健食品。

表1 碱韭食用花中营养成分比较

Table 1 Comparison of nutritional composition of *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel edible flowers from three regions

采集地	水分/%	灰分/%	粗蛋白/%	粗脂肪/%	不溶性膳食纤维/%
鄂尔多斯市	78.42±0.18 <sup>a</sup>	8.60±0.01 <sup>b</sup>	30.97±0.04 <sup>a</sup>	6.10±0.04 <sup>a</sup>	21.11±0.11 <sup>b</sup>
包头市	77.69±1.05 <sup>a</sup>	8.87±0.04 <sup>b</sup>	27.79±0.05 <sup>b</sup>	5.59±0.02 <sup>b</sup>	23.06±1.08 <sup>a</sup>
乌兰察布市	79.01±0.29 <sup>a</sup>	9.25±0.09 <sup>a</sup>	26.32±0.05 <sup>c</sup>	5.72±0.09 <sup>b</sup>	19.90±0.14 <sup>c</sup>

转下页

接上页

整体均值	78.37	8.91	28.36	5.80	21.36
变异系数/%	0.84	3.67	8.38	4.57	7.47

采集地	总黄酮/%	维生素 B <sub>2</sub> /(×10 <sup>-2</sup> mg/g DW)	维生素 E /(×10 <sup>-2</sup> mg/g DW)	维生素 C /(×10 <sup>-2</sup> mg/g FW)
鄂尔多斯市	2.17±0.10 <sup>ab</sup>	0.45±0.01 <sup>c</sup>	1.54±0.05 <sup>a</sup>	328.5±4.8 <sup>b</sup>
包头市	2.51±0.05 <sup>a</sup>	0.58±0.01 <sup>b</sup>	0.18±0.01 <sup>c</sup>	520.0±33.5 <sup>a</sup>
乌兰察布市	1.85±0.08 <sup>b</sup>	0.67±0.01 <sup>a</sup>	0.42±0.01 <sup>b</sup>	401.1±23.0 <sup>b</sup>
整体均值	2.18	0.57	0.71	416.53
变异系数/%	15.18	20.01	101.66	23.21

注：在不同地区，不同小写字母表示差异显著（*p*<0.05）。

2.2 内蒙古野生碱韭食用花中氨基酸成分分析

表 2 碱韭食用花中氨基酸含量

Table 2 Content of amino acids in *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel edible flowers

氨基酸	采集地			整体均值 /(×10 <sup>-2</sup> mg/mg DW)	变异系数/%
	鄂尔多斯市	包头市	乌兰察布市		
天门冬氨酸 Asp	3.603 <sup>a</sup>	2.662 <sup>b</sup>	1.916 <sup>c</sup>	2.727	31.00
苏氨酸 Thr*	0.862 <sup>a</sup>	0.892 <sup>a</sup>	0.791 <sup>b</sup>	0.848	6.12
丝氨酸 Ser	0.792 <sup>b</sup>	1.021 <sup>a</sup>	1.012 <sup>a</sup>	0.942	13.77
谷氨酸 Glu	5.081 <sup>a</sup>	5.071 <sup>a</sup>	3.936 <sup>b</sup>	4.696	14.01
甘氨酸 Gly	0.931 <sup>b</sup>	0.998 <sup>a</sup>	0.922 <sup>b</sup>	0.950	4.34
丙氨酸 Ala	1.041 <sup>b</sup>	1.168 <sup>a</sup>	1.181 <sup>a</sup>	1.130	6.87
胱氨酸 Cys	0.265 <sup>a</sup>	0.199 <sup>b</sup>	0.112 <sup>c</sup>	0.192	39.84
缬氨酸 Val*	1.025 <sup>b</sup>	1.062 <sup>a</sup>	1.024 <sup>b</sup>	1.037	2.10
蛋氨酸 Met*	0.191 <sup>a</sup>	0.161 <sup>b</sup>	0.152 <sup>b</sup>	0.168	12.16
异亮氨酸 Ile*	0.824 <sup>b</sup>	0.886 <sup>a</sup>	0.836 <sup>b</sup>	0.849	3.86
亮氨酸 Leu*	1.282 <sup>c</sup>	1.458 <sup>a</sup>	1.388 <sup>b</sup>	1.376	6.44
酪氨酸 Tyr	0.506 <sup>b</sup>	0.572 <sup>a</sup>	0.482 <sup>b</sup>	0.520	8.96
苯丙氨酸 Phe*	0.884 <sup>a</sup>	0.886 <sup>a</sup>	0.822 <sup>b</sup>	0.864	4.20
赖氨酸 Lys*	1.260 <sup>a</sup>	1.278 <sup>a</sup>	1.183 <sup>b</sup>	1.240	4.07
组氨酸 His	0.454 <sup>a</sup>	0.419 <sup>ab</sup>	0.380 <sup>b</sup>	0.418	8.86
精氨酸 Arg	1.358 <sup>a</sup>	1.435 <sup>a</sup>	1.152 <sup>b</sup>	1.315	11.13
脯氨酸 Pro	0.845 <sup>a</sup>	0.744 <sup>b</sup>	0.817 <sup>ab</sup>	0.802	6.48
色氨酸 Trp*	1.148 <sup>a</sup>	0.833 <sup>b</sup>	0.669 <sup>c</sup>	0.883	27.54
氨基酸总量 T	21.200 <sup>a</sup>	20.910 <sup>a</sup>	18.106 <sup>b</sup>	20.072	-
EAA	7.476	7.456	6.865	7.266	-
EAA/T	0.353	0.357	0.379	0.362	-

注：EAA 为人体必需氨基酸，T 为氨基酸总量，\*为人体必需氨基酸。在不同地区，不同小写字母表示差异显著（*p*<0.05）。

由表 2 可知，碱韭食用花中含有人体所需的 18 种氨基酸，其中包含人体必需的 8 种氨基酸，同时还含有谷氨酸、甘氨酸、天门冬氨酸和精氨酸等多种药用氨基酸<sup>[16]</sup>。总氨基酸平均含量为 20.072×10<sup>-2</sup> mg/mg DW，鄂尔多斯市和包头市总氨基酸含量显著（*p*<0.05）高于乌兰察布市。人体必需氨基酸平均含量为

7.266×10<sup>-2</sup> mg/mg DW，占氨基酸总量的 36.20%，谷氨酸在所有氨基酸中含量最高，占总氨基酸的 23.40%。氨基酸中呈鲜味的谷氨酸(4.696×10<sup>-2</sup> mg/mg)和天门冬氨酸(2.727×10<sup>-2</sup> mg/mg)含量占氨基酸总量的 1/3，可为开发新型的调味剂提供天然的食物资源。同时，谷氨酸与天门冬氨酸是脑部的重要兴奋性神经

递质，具有能促进人体内红细胞生成，改善脑组织和神经系统营养的作用，并参与肝脏、肌肉及大脑等组织中氨的解毒作用。此外，碱韭食用花中富含的亮氨酸可用于头晕治疗及营养滋补；精氨酸可促进生长激素分泌，防止中老年人动脉粥样硬化及抑制肿瘤作用<sup>[17]</sup>。正确地利用碱韭食用花中氨基酸成分，充分发挥其营养作用和药用价值，可预防或抑制一些疾病发生。

表 3 碱韭食用花中氨基酸比值和氨基酸比值系数

Table 3 RAA and RC of <i>Allium polyrhizum</i> Turcz. ex Regel edible flowers				
氨基酸种类	含量/(mg/g)	模式谱	RAA	RC
苏氨酸 Thr	8.48	4.0	2.12	0.75
缬氨酸 Val	10.37	5.0	2.07	0.73
蛋氨酸+胱氨酸 Met+Cys	3.60	3.5	1.03	0.36
异亮氨酸 Ile	8.49	4.0	2.12	0.75
亮氨酸 Leu	13.76	7.0	1.97	0.69
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Tyr	13.84	6.0	2.31	0.81
赖氨酸 Lys	12.40	5.5	2.25	0.79
色氨酸 Trp	8.83	1.0	8.83	3.11

表 4 碱韭食用花中脂肪酸主要组分含量

Table 4 Contents of fatty acid components in <i>Allium polyrhizum</i> Turcz. ex Regel edible flowers					
脂肪酸	采集地			整体均值/%	变异系数/%
	鄂尔多斯市	包头市	乌兰察布市		
棕榈酸/%	7.15±0.05 <sup>c</sup>	9.40±0.01 <sup>a</sup>	8.31±0.06 <sup>b</sup>	8.29	13.58
硬脂酸/%	1.51±0.04 <sup>a</sup>	1.69±0.05 <sup>a</sup>	1.58±0.04 <sup>a</sup>	1.59	5.69
油酸/%	1.24±0.03 <sup>c</sup>	3.74±0.01 <sup>a</sup>	2.69±0.05 <sup>b</sup>	2.56	49.10
亚油酸/%	16.01±0.06 <sup>b</sup>	33.3±0.09 <sup>a</sup>	33.22±0.17 <sup>a</sup>	27.51	36.20
亚麻酸/%	4.98±0.07 <sup>c</sup>	8.99±0.08 <sup>b</sup>	12.96±0.01 <sup>a</sup>	8.98	44.45
PUFA	22.23	46.03	48.87	39.04	-
SFA	8.66	11.09	9.89	9.88	-
PUFA/SFA	2.57	4.15	4.94	3.95	-

注：PUFA 为不饱和脂肪酸，如油酸、亚油酸和亚麻酸；SFA 为饱和脂肪酸，如棕榈酸和硬脂酸。在不同地区，不同小写字母表示差异显著 ( $p<0.05$ )。

由表 4 可知，内蒙古不同地区碱韭食用花中的主要营养成分存在差异 ( $p<0.05$ )，包头市碱韭食用花中棕榈酸、油酸含量显著 ( $p<0.05$ ) 高于其他地方，乌兰察布市碱韭食用花中亚麻酸含量显著 ( $p<0.05$ ) 高于其他地方，且脂肪酸主要组分含量变异系数较大，变异丰富。不饱和脂肪酸含量和人体必需的亚油酸含量是评价油脂营养价值的重要指标，碱韭食用花中以不饱和脂肪酸为主，平均含量占总脂肪酸量的 79.80%，人体必需脂肪酸（亚油酸与亚麻酸）36.49%，相对含量最高为亚油酸，达到 27.51%。亚油酸对儿童的生长发育尤为重要，具有预防动脉硬化与防治心血管疾病的作用，是维护细胞柔性、强性和活动的重要

如果蛋白质中缺少某些必需氨基酸，其他氨基酸就不可能被充分利用，从而降低了总蛋白质的消化率。表 3 说明，8 种必需氨基酸各自占总氨基酸的质量分数，除色氨酸外，其他氨基酸均在模式谱标准附近，说明碱韭食用花与 WHO 推荐的人体必需氨基酸相比，必需氨基酸营养比较均衡，氨基酸比例非常接近 WHO 提出的 E/E+N 40%与 E/N 60%的参考蛋白模式，具有较好的营养价值。根据氨基酸比值系数法计算公式计算碱韭食用花中蛋白质中氨基酸比值（RAA）、氨基酸比值系数（RC）及氨基酸比值系数分（SRC）<sup>[18]</sup>。计算得出碱韭食用花中的氨基酸比值系数分为 13.50。蛋白质氨基酸中的第一限制性氨基酸为蛋氨酸和胱氨酸。虽然蛋氨酸+胱氨酸为第一限制氨基酸，但苯丙氨酸+酪氨酸的含量都很丰富，可根据氨基酸互补原理，营养搭配膳食。

2.3 内蒙古野生碱韭食用花中脂肪酸主要组分分析

物质；亚麻酸则是维系大脑和神经功能所必需物质，也是合成前列腺素的前体物质，具有降血脂、降胆固醇、降压与防癌等作用，长期食用能延年益寿<sup>[19,20]</sup>。饱和脂肪酸平均含量只占 9.88%。在脂肪酸性质评价中，不饱和脂肪酸（PUFA）与饱和脂肪酸（SAF）相对含量的比值大于 2 时，植物油脂才具有降血脂的功能<sup>[20]</sup>。碱韭食用花中 PUFA/SFA 为 3.95，具有降血脂的功能，且碱韭食用花中具有葱属植物特有的活性物质，因此在油脂的开发利用上具有良好的前景。

2.4 野生碱韭食用花中各种指标之间的相关关系

表5 环境因子与各种指标之间的相关关系

Table 5 Correlation of environmental factors and indicators of

*Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel edible flowers

指标	汛期降水量	有效积温 ( $\geq 10^{\circ}\text{C}$ )
水分	-0.998*	-0.875
灰分	-0.474	-0.875
粗蛋白	0.186	0.688
粗脂肪	-0.366	0.195
不溶性膳食纤维	1.000**	0.837
总黄酮	0.994*	0.895
维生素 B <sub>2</sub>	-0.288	-0.760
维生素 E	-0.289	0.274
氨基酸总量	0.741	0.986*
脂肪酸总量	0.075	-0.476

注: \*\*表示在 0.01 水平上显著相关。

由表 5 可知, 汛期降水量与碱韭食用花中不溶性膳食纤维与总黄酮含量显著正相关, 与水分含量显著负相关; 有效积温 ( $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ) 与氨基酸总量显著正相关。由于气候条件的差异, 导致不同地区野生碱韭食用花中营养品质差异较大, 气候条件对碱韭食用花中营养品质的影响效应在不同品质性状间存在着明显的差别, 受生存环境影响较明显。从分布角度来看, 纬度越低, 降水偏多, 有效积温越高, 营养成分积累越好, 汛期降水量、有效积温与不溶性膳食纤维、总黄酮、氨基酸总量呈显著 ( $p < 0.05$ ) 正相关, 碱韭食用花中水分、不溶性膳食纤维、总黄酮和氨基酸总量易受环境变化的影响。

### 3 结论

3.1 野生碱韭食用花中营养品质受生存环境影响较明显, 其中以鄂尔多斯市综合品质最好。

3.2 碱韭食用花中富含多种营养成分, 总黄酮、维生素和脂肪酸含量均高于常用栽培韭菜, 属于高营养、高蛋白、高膳食纤维与低脂肪的天然营养保健食品。

3.3 碱韭食用花中氨基酸种类齐全, 富含鲜味氨基酸和多种药用氨基酸, 具有较高的营养保健价值, 可为开发新型的调味剂和药用保健品提供天然的资源。

3.4 碱韭食用花中脂肪酸组成以不饱和脂肪酸为主, 富含人体必需的脂肪酸。PUFA/SFA 为 3.95, 具有降血脂的功能, 在油脂的开发利用上具有良好的前景。

3.5 野生碱韭食用花的营养药用价值突出, 对防治肿瘤、心脑血管疾病、静脉曲张、高血压、高血脂、氨中毒、炎症与肾病等常见疾病有作用, 开发利用前景广阔。

### 参考文献

- [1] 马毓泉. 内蒙古植物志[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1994  
MA Yu-quan. Flora intramongolica [M]. Hohhot: Inner Mongolia Peoples Publishing House, 1994
- [2] 包萨如拉. 内蒙古野生葱属(*Allium* L.)植物的民族植物学研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2007  
BAO Sarula. Ethnobotanical study on wild plants of *Allium* L. in Inner Mongolia [D]. Huhehaote: Inner Mongol Normal University, 2007
- [3] 布林特古斯. 蒙古族食谱[M]. 赤峰: 内蒙古科学技术出版社, 1987  
Breantgus. Mongolian recipes [M]. Chifeng: Inner Mongolia Science and Technology Press, 1987
- [4] 赵金花. 三种野生葱属植物的生态适应性及繁衍更新特性研究[D]. 内蒙古大学, 2010  
ZHAO Jin-hua. A study on ecological adaptability and reproduction feature of three wild allium plants [D]. Inner Mongol University, 2010
- [5] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000  
LI He-sheng. Principles and techniques of plant physiology and biochemistry experiment [M]. Beijing: Higher Education Press, 2000
- [6] 卫生部政策法规司. 中华人民共和国食品安全国家标准汇编[M]. 北京: 中国标准出版社, 2010  
Department of policy and regulation of the ministry of health. National standard of food safety of the People's Republic of China [M]. Beijing: China Standard Press, 2010
- [7] 卫生部. 保健食品检验与评价技术规范[M]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2003  
Ministry of health. Technical specifications for health food inspection and evaluation [M]. Beijing: Ministry of Health of the People's Republic of China, 2003
- [8] Grzeszczuk M, Wesolowska A, Jadczyk D, et al. Nutritional value of chive edible flowers [J]. Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus, 2011, 10(2): 85-94
- [9] 王力川, 唐伟斌, 胡章记, 等. 冀南山区主要野菜植物营养成分的测定[J]. 河南农业科学, 2005, 8: 76-78  
WANG Li-chuan, TANG Wei-bin, HU Zhang-ji, et al. Determination of nutritional components on major wild vegetable plant in mountain area in south of Hebei province [J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2005, 8: 76-78
- [10] 杨月欣. 中国食物成分表[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2004  
YANG Yue-xin. China food composition [M]. Beijing:

- Peking University Medical Press, 2004
- [11] 张鞍灵,刘国强,马琼,等.黄酮类化合物生物活性与结构的关系[J].西北林学院学报,2001,16(2):75-79  
ZHANG An-ling, LIU Guo-qiang, MA Qiong, et al. Structure-activity relationship of flavonoids [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2001, 16(2): 75-79
- [12] Middleton E Jr, Kandaswami C, Theoharides T C. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer [J]. Pharmacological Reviews, 2000, 52: 673-751
- [13] 曾翔云.维生素C的生理功能与膳食保障[J].中国食物与营养,2005,4:52-54  
ZENG Xiang-yun. The physiological functions of vitamin C and dietary security [J]. Food and Nutrition in China, 2005, 4: 52-54
- [14] 刘志皋.食品营养学[M].北京:中国轻工业出版社,2013  
LIU Zhi-gao. Food nutrition [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2013
- [15] 马霞,贾士儒.膳食纤维及其生理作用[J].食品研究与开发,2001,22(4):46-48  
MA Xia, JIA Shi-ru. Dietary fiber and its physiological function [J]. Food Research and Development, 2001, 22(4): 46-48
- [16] 赵翠,田英姿,英犁,等.新疆几种巴旦杏综合营养成分分析进展[J].现代食品科技,2016,32(2):262-268  
ZHAO Cui, TIAN Ying-zi, YING Li, et al. Comprehensive analysis of nutritional components in several Xinjiang Paddan almond samples [J]. Modern Food Science and Technology, 2016,32(2):262-268
- [17] 李潇潇,卢圣锋,朱冰梅,等.兴奋性氨基酸毒性与缺血性脑中风及针刺的调整作用[J].针刺研究,2016,41(2):180-185  
LI Xiao-xiao, LU Sheng-feng, ZHU Bing-mei, et al. Ischemic stroke, excitatory amino acids toxicity and the adjustment of acupuncture intervention [J]. Acupuncture Research, 2016, 41(2): 180-185
- [18] 朱圣陶,吴坤.蛋白质营养价值评价-氨基酸比值系数法[J].营养学报,1988,10(2):187-190  
ZHU Sheng-tao, WU Kun. Nutritional evaluation of protein-ratio coefficient of amino acid [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 1988, 10(2): 187-190
- [19] 郭永利,范丽娟.亚麻籽的保健功效和药用价值[J].中国麻业科学,2007,29(3):147-149  
GUO Yong-li, FAN Li-juan. The healthy efficacy and medical value of flax seed [J]. Plant Fiber Sciences in China, 2007, 29(3): 147-149
- [20] 王瑞,刘海学,马丽珍,等.几种食用油中脂肪酸含量的测定[J].食品研究与开发,2011,32(7):106-109  
WANG Rui, LIU Hai-xue, MA Li-zhen, et al. Several fatty acids in edible oils measurement and analysis [J]. Food Research and Development, 2011, 32(7): 106-109