

柴达木盆地西伯利亚白刺和唐古特白刺的 氨基酸含量及其营养评价*

高 航,索有瑞

(中国科学院西北高原生物研究所,青海西宁 810001)

摘要:对柴达木盆地的西伯利亚白刺和唐古特白刺不同部位中氨基酸含量作了分析比较,并进行了营养评价。白刺中富含蛋白质,含有 18 种氨基酸,其中有人体必需的 8 种氨基酸,白刺果汁中的必需氨基酸含量远高于沙棘果汁。两种白刺的蛋白质和各氨基酸在各部位中含量分布相似,但因种的差异,第一限制性氨基酸稍有差别。

关键词:西伯利亚白刺;唐古特白刺;氨基酸;第一限制性氨基酸

中图分类号:Q946

文献标识码:A

文章编号:1006 - 8376(2002)04 - 0004 - 03

白刺是蒺藜科(Zygophyllaceae)白刺属(*Nitraria*)植物的统称,是荒漠干旱地区分布广,抗逆性强,耐干旱盐碱、防风固沙的优良固沙保土灌木,为青海高原荒漠戈壁地区主要的建群植物。青海白刺资源丰富,其多分布于柴达木盆地的诺木洪、香日德、小柴旦、乌兰、德令哈等地区的沙漠绿洲边缘,分布海拔为 1900~3500 m,面积约有 25 万 km²[1]。唐古特白刺(*N. tangutorum* Bobr.)和西伯利亚白刺(*N. sibirica* Pall.)为这一地区的天然分布种,其中唐古特白刺为中国的特有种,据报道其果实民间用于治疗脾胃虚弱,消化不良,神经衰弱,感冒等症[2],其叶则作为民间药用于治疗痉挛、神经痛和心律不齐等症[3]。针对这样一种具有生态和药用双重价值的资源植物,对其所含粗蛋白及氨基酸成分进行了分析评价。

1 材料与方 法

1.1 材 料

采集柴达木腹地的都兰地区新鲜的白刺果实与

枝叶,经植物分类鉴定为唐古特白刺和西伯利亚白刺,将果实榨汁,果皮、果核、枝、叶洗净晾干,60 烘干,研细备用。

1.2 方 法

凯氏定氮法测定粗蛋白含量[4]。日立 835 - 50 型氨基酸分析仪测定氨基酸含量。水解条件:6 ml/L HCl, 110 水解 22 h;色谱条件:分离柱长 15 cm (2.6 cm),泵压 80~90 kg/cm²,缓冲液流速 0.225 mL/min,茚三酮流速 0.3 mL/min,反应槽温度 98 ,分离柱温 53 。色氨酸由荧光光谱仪 RF - 5000 测定,水解条件为 5 ml/L NaOH,110 水解 22 h。

2 结果与分析

2.1 白刺不同部位的粗蛋白

两种白刺各部位粗蛋白的含量丰富(表 1)。在两种白刺各部位中粗蛋白含量的分布趋势基本相同,均为叶>果实>枝;西伯利亚白刺叶中粗蛋白含量较高,而唐古特白刺果实中粗蛋白含量稍高。

表 1 西伯利亚白刺和唐古特白刺不同部位粗蛋白质量分数

%

	西伯利亚白刺					唐古特白刺				
	枝	叶	果皮	果核	果汁	枝	叶	果皮	果核	果汁
粗蛋白	8.80	14.44	10.39	10.06	1.74	8.22	12.83	10.47	11.16	2.13

2.2 白刺不同部位的氨基酸

两种白刺的枝、叶和果皮中均以脯氨酸的含量

为最高(表 2),植物体中脯氨酸的含量与其抗逆性成正相关[5,6];另外谷氨酸含量也较高,虽然在正常情况下,它是一种非必需氨基酸,但在外界剧烈的应急条件下,它的需要量就会超出机体合成的能力,并且它是其它一些氨基酸的前体[7]。以上结果说明白

* 国家财政部西部高新技术成果转化专项资金资助

收稿日期:2002 - 06 - 07

作者简介:高航(1978 -),女,硕士研究生,研究方向为生物资源化学。

刺中某些氨基酸含量与恶劣生境条件相关。两种白刺生境相同。刺各部位中的氨基酸含量较为接近,可能是由于生

表2 两种白刺不同部位氨基酸质量分数

%

氨基酸	西伯利亚白刺				唐古特白刺			
	枝	叶	果皮	果核	枝	叶	果皮	果核
天冬氨酸	0.51	0.96	0.73	0.79	0.49	1.03	0.69	0.78
苏氨酸	0.28	0.46	0.28	0.31	0.26	0.46	0.31	0.30
丝氨酸	0.37	0.49	0.38	0.48	0.32	0.51	0.39	0.46
谷氨酸	0.77	1.81	0.85	1.95	1.08	2.04	0.90	1.99
甘氨酸	0.31	0.50	0.45	0.51	0.27	0.48	0.47	0.51
丙氨酸	0.33	0.55	0.84	0.43	0.31	0.53	0.89	0.45
缬氨酸	0.38	0.69	0.47	0.50	0.42	0.70	0.51	0.54
蛋氨酸	0.05	0.16	0.05	0.08	0.07	0.05	0.05	0.05
异亮氨酸	0.22	0.44	0.24	0.30	0.22	0.45	0.26	0.30
亮氨酸	0.36	0.72	0.49	0.62	0.33	0.68	0.55	0.62
酪氨酸	0.26	0.34	0.46	0.26	0.19	0.32	0.48	0.23
苯丙氨酸	0.32	0.67	0.42	0.44	0.31	0.66	0.46	0.42
赖氨酸	0.43	0.62	0.43	0.35	0.35	0.56	0.42	0.33
组氨酸	0.13	0.22	0.15	0.19	0.12	0.22	0.15	0.19
精氨酸	0.34	0.48	0.43	1.34	0.32	0.46	0.48	1.39
脯氨酸	1.67	2.94	1.07	0.48	1.87	2.22	1.05	0.52
胱氨酸	0.13	0.22	0.12	0.16	0.11	0.22	0.11	0.12
色氨酸	0.13	0.27	0.35	0.13	0.10	0.25	0.28	0.14
总 和	6.99	12.54	8.21	9.32	7.14	11.84	8.45	9.31

2.3 白刺果与沙棘果中必需氨基酸

西伯利亚白刺和唐古特白刺果与沙棘果中必需氨基酸含量(表3)相比较,果核中必需氨基酸含量白刺明显低于沙棘,果皮中必需氨基酸含量白刺与

沙棘相当或略高,在果汁中必需氨基酸含量白刺则比沙棘高2~10倍,这说明白刺果汁的营养价值高于沙棘。

表3 两种白刺果实与沙棘果实中必需氨基酸质量分数

%

氨基酸	果 皮			果 核			果 汁		
	西伯利亚白刺	唐古特白刺	中国沙棘(山西)*	西伯利亚白刺	唐古特白刺	中国沙棘(山西)*	西伯利亚白刺	唐古特白刺	中国沙棘(山西)*
异亮氨酸	0.24	0.26	0.29	0.30	0.30	0.75	0.032	0.038	0.013
亮氨酸	0.49	0.55	0.47	0.62	0.62	1.55	0.106	0.138	0.020
赖氨酸	0.43	0.42	0.57	0.35	0.33	1.05	0.053	0.064	0.021
蛋氨酸	0.05	0.05	0.03	0.08	0.05	0.02	0.009	0.007	0.001
苯丙氨酸	0.42	0.46	0.33	0.44	0.42	0.81	0.076	0.103	0.024
苏氨酸	0.28	0.31	0.28	0.31	0.30	0.59	0.049	0.056	0.013
色氨酸	0.35	0.28	—	0.13	0.14	—	0.050	0.037	0.002
缬氨酸	0.47	0.51	0.41	0.50	0.54	0.98	0.067	0.082	0.018

* 数据来自《沙棘栽培与开发利用百事问》^[8]

2.4 白刺中氨基酸的化学法营养评价

蛋白质的营养价值取决于其中所含氨基酸的组成与比例,尤其是必需氨基酸的组成与比例。在表4中将西伯利亚白刺和唐古特白刺中必需氨基酸含量(mg/gN)与1973年WHO/FAO必需氨基酸评分模式^[9]进行比较,并计算氨基酸分(AAS)。

由表中所列的各氨基酸分(AAS)可见,两种白刺各部位中的苯丙+酪氨酸、色氨酸和缬氨酸含量高于或相当于1973年联合国粮农组织及世界卫生组织(FAO/WHO)修定的“理想蛋白质”中必需氨基

酸模式谱的含量。色氨酸分在两种白刺各部位中均最高,其中西伯利亚白刺果皮色氨酸分高达3.52,而唐古特白刺果皮色氨酸分也达到2.78;含硫氨基酸(蛋+胱氨酸)分于两种白刺各部位中均最低,其中西伯利亚果白刺汁含硫氨基酸分只有0.44,唐古特白刺果汁含硫氨基酸分则低达0.31。两种白刺各部位中必需氨基酸的含量与FAO/WHO1973年修定的“理想蛋白质”中必需氨基酸含量相比,西伯利亚白刺叶中亮氨酸(AAS值为0.71)是第一限制氨基酸,果核中赖氨酸(AAS值为0.64)是第一限制氨

氨酸,在果皮和果汁中含硫氨基酸(AAS值分别为0.47和0.44)是第一限制性氨基酸;而在唐古特白刺叶与果实中第一限制性氨基酸均为含硫氨基酸(其AAS分别为叶:0.60,果皮:0.43,果核0.44,果汁0.31)。

表4 西伯利亚白刺和唐古特白刺叶与果实中必需氨基酸质量分数(mg/gN)与WHO/FAO评分模式比较

氨基酸	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	蛋+胱氨酸	苯丙+酪氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸
评分模式	250	440	340	220	380	250	60	310
叶	191	312	269	165	438	199	117	299
西伯利亚白刺	AAS 0.76	0.71	0.79	0.75	1.15	0.80	1.95	0.96
果皮	145	296	260	103	531	169	211	284
果核	AAS 0.58	0.67	0.76	0.47	1.40	0.68	3.52	0.92
果汁	186	385	217	149	435	192	81	311
唐古特白刺	AAS 0.74	0.88	0.64	0.68	1.14	0.77	1.35	1.00
果汁	113	382	190	96	451	176	180	241
叶	AAS 0.45	0.87	0.56	0.44	1.19	0.70	3.00	0.78
果皮	220	332	273	132	478	224	122	342
果核	AAS 0.88	0.75	0.80	0.60	1.26	0.90	2.03	1.10
果汁	155	328	251	95	561	185	167	304
唐古特白刺	AAS 0.62	0.74	0.74	0.43	1.48	0.74	2.78	0.98
果核	168	348	185	96	365	168	79	303
果汁	AAS 0.67	0.79	0.54	0.44	0.96	0.67	1.32	0.98
叶	111	404	188	69	618	163	107	240
果皮	AAS 0.44	0.92	0.55	0.31	1.63	0.65	1.78	0.77

3 小结

两种白刺各部位中粗蛋白和氨基酸含量的测定表明,两种白刺中蛋白和氨基酸在各部位中的含量分布并无显著的差异,可能是由于其生境相似。但可以肯定的是,白刺叶和果实中蛋白质与氨基酸较丰富,且果汁中必需氨基酸的含量远高于沙棘,这从侧面反映了白刺具较高的营养价值。营养质量不同的蛋白质,如果将其所含的氨基酸种类和数量加以调整可发挥互补作用提高营养价值,根据白刺各部位氨基酸含量的特点(表4),如将含硫氨基酸高或色氨酸、苯丙+酪氨酸低的食物与其相互配合,则可进一步提高其营养价值。这些信息提示白刺作为一种新资源,其叶和果实可以深度开发利用,制成具某种功能因子的保健食品。

致谢:本文承蒙萧奕雄博士审阅,深表感谢。

参考文献:

[1] 王宁.白刺资源及开发前景[J].陕西林业科技,2000,

(1):17~18,31.

[2] 贾忠建,朱广军,王继和.唐古特白刺黄酮类化合物的研究[J].植物学报,1989,31(3):241~243.
 [3] Duan JA, Williams ID, Che CT et al. Tangutorine: A Novel - Carboline Alkaloid from *Nitraria tangutorum*[J]. Tetrahedron Letters, 1999, 40, 2591~2596.
 [4] 袁玉孙,朱婉华,陈钧晖.生物化学实验[M].北京:高等教育出版社,1995.54~60.
 [5] Chu TM. A Cumulation of Free Proline at Low Temperature [J]. *Physiol Plant*, 1978, 43:254~260.
 [6] Mussell H, Staples RC. *Stress Physiology in Crop Plants*[M]. New York: John Wiley and Sons, 1979, 442~456.
 [7] 郑建仙.功能性食品[M].北京:中国轻工业出版社,1999.192~193.
 [8] 赵汉章,黄秦军.沙棘栽培与开发利用百事问[M].北京:中国农业出版社,1999.25~26.
 [9] Pellett P.L. et al. *Nutritional Evaluation of Protein Foods* [M]. The United National University. Printed in Japan. 1980, 5, 26~29.

Amino Acid Content and Its Nutritional Evaluation of *Nitraria sibirica* Pall. and *Nitraria tangutorum* Bobr. in Tsaidam Basin

GAO Hang, SUO You - rui

(Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Science, Xining 810001)

一种植物细胞壁松弛蛋白：膨胀素

高翔, 吕应堂*

(武汉大学生命科学院发育生物学教育部重点实验室, 武汉, 430072)

摘要:在植物细胞的生长过程中,多糖和蛋白质分泌到细胞壁里层,并形成具有一定机械强度的网络,这个网络是能伸展的,除非细胞停止生长。在细胞的生长过程中,一种细胞壁蛋白—膨胀素首次被鉴定出来具有使细胞壁的多糖网络疏松的能力,从而使膨压驱动的细胞扩大。膨胀素由两个多基因家族即 α -膨胀素和 β -膨胀素多基因家族编码,每种基因的表达具有部位和细胞类型的特异性,但最新的研究也表明拟南芥中的膨胀素可以分为三个亚家族。越来越多的膨胀素基因从各种植物中鉴定出来,系统分析显示它们可能从一个共同的祖先基因进化而来。膨胀素的作用机理研究的还不是很清楚,但因为它们具有特别的功能,因此展现出良好的工业化应用前景。

关键词:植物细胞生长;膨胀素;水果软化;细胞壁膨胀

中图分类号:Q944

文献标识码:A

文章编号:1006-8376(2002)04-0007-06

对植物而言,细胞壁是一种重要的结构,它增加植物的机械强度、调控细胞的生长速度、涉及植物的物质运输、抵御病菌危害、参与细胞间的信息传递等。它是由纤维素和果胶交联的多糖和蛋白质构成的既彼此独立、又相互作用的三维动力学网络,和动物的细胞外基质一样,植物细胞壁中的许多成分都积极地参与细胞发育过程的调节^[1]。植物的生长是植物学中的一个最基本且重要的问题,细胞壁膨胀的前提是使细胞壁松弛和不可逆伸展。生物物理和生物化学分析表明,细胞壁衬质是调控植物细胞壁生长的最重要的因素^[2]。因为细胞壁衬质中含有各种酶,如蔗糖酶、ATPase、酸性磷酸酯酶、半乳糖苷酶、IAA氧化酶、果胶甲脂酶等,因此过去一直认为,植物细胞壁松弛的机理是衬质多糖被酶水解所致。但是,膨胀素的发现使人们对细胞壁的扩大和伸长有了一个全新的认识。因此,Fleming^[3]在96年10月份的Science上撰文说:近年来我们对细胞壁的认识

产生了革命性的变化,它不再是无生命的、刚性的,而是动力学的、可塑的信号发布者。

1 膨胀素的发现和功能

大量的研究表明,细胞吸水后细胞壁疏松并导致细胞扩大,并且生长细胞的细胞壁中pH约为5或更低,细胞壁的酸化诱导了细胞伸展。酸-生长学说(acid-growth theory)就认为,当细胞壁环境酸化后,一些在细胞壁中的酶如 β -半乳糖苷酶等被激活,并且在酸性环境中,对酸不稳定的键(H键)易断裂,由此导致细胞壁多糖分子间结构交织点破裂、松弛,细胞壁的可塑性增加。这种现象启发了Cosgrove^[4]和他的同事们去寻找一种依赖于pH的细胞松弛酶,并由此发现了膨胀素。他们在研究黄瓜细胞壁蛋白的过程中首次发现黄瓜下胚轴细胞壁在酸性环境下伸展^[4]。Li^[5]等在燕麦胚芽鞘中也鉴定出一种具有类似作用的蛋白质,其Mr为29000。这种在酸性条件下能使热失活的细胞壁恢复伸展活性的蛋白质被命名为膨胀素(expansin)。

此后,有关膨胀素的研究越来越多,Cho和Ke-

收稿日期:2002-05-28

* 通讯作者

作者简介:高翔(1976-),男,在读硕士研究生。

Abstract: Contents of amino acids in the different parts of *Nitraria sibirica* Pall. and *Nitraria tangutorum* Bobr. were determined and their nutritional evaluation were also carried out. *Nitraria* species were rich in proteins with 18 amino acids, 8 of which were essential for human nutrition. The content of essential amino acids in *Nitraria* juice was much higher than that in *Hippophae rhamnoides* juice. The distribution of proteins and amino acids were similar in the different parts of the two *Nitraria* species. but first limiting amino acids were somewhat varied.

Key words: *Nitraria sibirica* Pall.; *Nitraria tangutorum* Bobr.; amino acids; the first limiting amino acids