

文章编号: 1001-1498(2008)05-0693-04

## 6种引进滨藜属植物叶片的饲用营养价值评价

阎艳霞<sup>1,2</sup>, 王玉魁<sup>1,3</sup>, 孟伟<sup>1</sup>, 杨超伟<sup>1</sup>, 崔令军<sup>1</sup>, 张东<sup>4\*</sup>

(1. 国家林业局泡桐研究开发中心, 河南 郑州 450003; 2. 中国林业科学研究院新技术研究所, 北京 100091;

3. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083; 4. 天津市水利局, 天津 300074)

**摘要:**对引进滨藜属植物叶片的饲料营养成分及氨基酸含量测试分析结果表明:6种滨藜叶片的营养丰富,干物质中粗蛋白含量为 180.1 ~ 222.6 g · kg<sup>-1</sup>、粗纤维含量 49.8 ~ 83.2 g · kg<sup>-1</sup>,属于蛋白饲料或能量饲料;Ca/P比值在 3.59 ~ 6.35之间,未超过反刍家畜耐受钙磷比的极限值。6种滨藜叶片中均富含 17种氨基酸,必需氨基酸占氨基酸总量的 43.5% ~ 46.0%、与非必需氨基酸之和的比值在 0.771 ~ 0.851之间,均达到了 FAO/WHO 提出的参考蛋白模式标准。氨基酸组成平衡性差,其中第一限制性氨基酸为蛋氨酸+胱氨酸,在作为家畜饲料时需要使用氨基酸添加剂,以满足特定生产目的所需求。

**关键词:**滨藜;营养成分;氨基酸;评价

**中图分类号:** S759.6 **文献标识码:** A

## Evaluation on Feeding Nutritive Value of 6 Introduced *Atriplex* Species

YAN Yan-xia<sup>1,2</sup>, WANG Yu-kui<sup>1,3</sup>, MENG Wei<sup>1</sup>, YANG Chao-wei<sup>1</sup>, CUI Ling-jun<sup>1</sup>, ZHANG Dong<sup>4</sup>

(1. Paulownia Research & Development Center of the State Forestry Administration, Zhengzhou 450003, He'nan, China; 2. Research Institute of

Forestry New Technology, CAF, Beijing 100091, China; 3. Water & Soil Conservation College of Beijing Forestry University,

Beijing 100083, China; 4. Tianjin Water Conservancy Bureau, Tianjin 300074, China)

**Abstract:** A series of testing on the feeding nutritive value and amino acid content in 6 introduced *Atriplex* species were taken and analyzed. The results showed that the 6 species had rich nutrition in their leaves. The coarse protein content was from 180.1 to 222.6 g · kg<sup>-1</sup> and the coarse fibre content was from 49.8 to 83.2 g · kg<sup>-1</sup> which both belonged to protein or energy fodder. The ratio of calcium and phosphorus which was from 3.59% to 6.35% didn't exceed the utmost value which the ruminant livestock could bear. There were 17 kinds of amino acid rich enough in the leaves of the 6 species, in which the essential amino acid EAA took 43.5% ~ 46% of the total and its ratio with the non-essential amino acid EAA was among 0.771 ~ 0.851 which had met the recommended standard lodged by FAO/WHO. However, the amino acid in the leaves had unsteady forming balance and due to the Met + Cys content, the first limiting amino acid FLAA, amino acid supplements should be added to meet the need of certain fodder production.

**Key words:** *Atriplex* spp.; nutrition; amino acid; evaluation

饲用植物资源是发展畜牧业的物质基础,木本饲用植物在饲用植物资源中占有十分重要的地位<sup>[1]</sup>。我国牧草及饲料栽培已有两千多年的历

史<sup>[2]</sup>,但与发达国家相比差距还很大,尤其在灌木饲料资源研究和开发方面仅仅处于起步阶段<sup>[3-4]</sup>。滨藜(*Atriplex* spp.)是干旱、半干旱地区的典型植物,

收稿日期: 2008-03-28

基金项目: “948 滨藜优良品种及培育技术引进(2002-01)”

作者简介: 阎艳霞(1964—),女,河北新城人,高级工程师,主要从事森林培育和经济林研究。E-mail: yanyanxia202@yahoo.com.cn

\*通讯作者: E-mail: Zhangdong@tjwch.gov.cn

具有耐旱、耐寒、抗盐碱等特性,滨藜属 (*Atriplex* L.) 包括 180 多个草本和灌木,广泛分布于温带和亚热带地区,我国有滨藜属植物 17 种,分布于荒漠地区的有 13 种,其中灌木 2 种、草本 11 种。2003 年由国家林业局“948 项目资助,从美国引进了 6 种滨藜属灌木,对其适应性、生理生态特性及饲用营养成分进行了研究<sup>[5-9]</sup>,本文是研究的部分内容。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

试验材料为 2003 年从美国引进的 6 种滨藜: *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. *A. confertifolia* (Torr et Frem) Wats. *A. cornigata* S Wats. *A. lentiformis* (Torr) S Wats. *A. gardneritridens* (Moq.) D. Dietr. 和 *A. obovata* Moq. 2006 年 7 月中旬,在河南原阳实验基地<sup>[8]</sup>选择 6 种滨藜的 3 年生植株各 5 株,取枝条中部的叶片,同种滨藜样品混合,分别风干、粉碎、过筛 (1 mm),测试粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、无 N 浸出物、粗灰分、Ca、P 和 17 种氨基酸的含量。

### 1.2 测定方法

1.2.1 饲用营养成分测定 粗蛋白用凯氏法 (GB/T6432 - 1994);粗脂肪用索氏抽提法 (GB/T6433 - 1994);粗纤维用酸碱洗涤法 (GB/T6434 - 1994);水分用直接干燥法 (GB/T6435 - 1994);粗灰分用干灰化法 (GB/T6438 - 1992);无 N 浸出物 = 干物质 - 粗蛋白 - 粗脂肪 - 粗纤维 - 粗灰分;Ca 含量用高锰酸钾滴定法 (GB/T6436 - 2002);P 含量用分光光度法 (GB/T6437 - 2002)。测定方法见文献 [10 - 12]。

1.2.2 氨基酸含量测定 使用 HITACHI 835-50 型氨基酸自动分析仪测定 (GB/T18246 - 2000) 供试材料的 17 种氨基酸含量。

### 1.3 计算和数据处理

氨基酸分值 = (受试蛋白第一限制氨基酸含量) / (WHO/FAO 评分模式要求的相应氨基酸含量)  $\times 100\%$ <sup>[13]</sup>。数据处理采用 Excel 2005 和 SPSS 11. 软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 滨藜饲用营养成分评价

由表 1 可知,在 6 种滨藜叶片的干物质中,粗蛋白平均含量为 205.3  $g \cdot kg^{-1}$ ,其中 *A. canescens* 最高 (222.6  $g \cdot kg^{-1}$ ), *A. lentiformis* 最低 (180.1  $g \cdot kg^{-1}$ );粗脂肪平均含量为 23.9  $g \cdot kg^{-1}$ , *A. lentiformis* 最高 (30.2  $g \cdot kg^{-1}$ ), *A. confertifolia* 最低 (16.4  $g \cdot kg^{-1}$ );粗纤维平均含量为 60.4  $g \cdot kg^{-1}$ , 变幅在 44.9 ~ 83.2  $g \cdot kg^{-1}$  之间;Ca 和 P 的平均含量分别为 15.6  $g \cdot kg^{-1}$  和 3.0  $g \cdot kg^{-1}$ 。6 种滨藜的干物质、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、无 N 浸出物、Ca 和 P 含量种间差异均不显著 ( $P > 0.05$ )。

饲料营养价值取决于其蛋白质、纤维素等的含量,营养成分是体现饲料营养价值的重要指标<sup>[14]</sup>,按照干物质中粗纤维含量  $< 180 g \cdot kg^{-1}$ 、粗蛋白含量  $200 g \cdot kg^{-1}$  属于蛋白饲料的分类标准<sup>[15-16]</sup>, *A. lentiformis* 属于能量饲料,其余 5 种滨藜均属于蛋白饲料。

表 1 6 种滨藜叶片的营养成分

树种	营养成分 / ( $g \cdot kg^{-1}$ )								Ca/P	
	水分	干物质	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	粗灰分	无 N 浸出物	Ca		P
<i>Atriplex canescens</i>	52.3	947.7	222.6	26.4	63.2	138.8	549.0	15.4	3.0	5.13
<i>A. confertifolia</i>	54.1	945.9	204.7	16.4	83.2	133.4	562.3	14.6	2.9	5.03
<i>A. cornigata</i>	63.6	936.4	208.2	21.8	70.5	143.1	556.4	11.5	3.2	3.59
<i>A. lentiformis</i>	65.2	934.8	180.1	30.2	44.9	153.9	590.8	16.5	2.6	6.35
<i>A. gardneritridens</i>	64.3	935.7	205.4	26.6	50.9	169.9	547.2	18.2	3.4	5.35
<i>A. obovata</i>	69.4	930.6	210.9	21.9	49.8	130.7	586.7	17.6	2.9	6.07
(均值)	61.5	938.5	205.3	23.9	60.4	145.0	565.4	15.6	3.0	5.25
(标准差)	6.7	6.7	14.0	4.9	14.6	14.7	18.9	2.4	0.3	0.97
(变异系数)	0.11	0.01	0.07	0.20	0.24	0.10	0.03	0.16	0.10	0.18

Ca 和 P 是家畜矿物营养中密切相关的 2 个元素,在家畜骨骼发育和维护方面有着特别的作用,动物对 Ca 和 P 的吸收利用与其含量、比例及形态有关。日粮中缺少 Ca、P 及比例失调都会使家畜发育不正常。家畜日粮中 Ca、P 的正常比例为 2:1,反刍

家畜可通过腮腺和唾液分泌再循环重复利用大量的 P,所以反刍家畜可耐受 Ca、P 比为 7:1<sup>[17]</sup>。6 种滨藜叶的 Ca/P 比值在 3.59 ~ 6.35 之间,平均为 5.25:1,其中最高的是 *A. lentiformis*, Ca/P 为 6.35,均未超过 7:1 的极限值。

2.2 滨藜氨基酸含量评价

饲料蛋白中氨基酸的组成及其含量是评价饲料蛋白营养价值的重要指标<sup>[18-19]</sup>。依据世界粮农组织和卫生组织 (FAO/WHO) 提出的氨基酸评分模式<sup>[13]</sup>, 利用必需氨基酸含量之和 (E) 与氨基酸总含量 (T) 及非必需氨基酸之和 (N) 的比值指数对 6 种滨藜营养价值进行评价。

滨藜叶片的氨基酸含量见表 2。6 种滨藜叶片

中均富含 17 种氨基酸, 其总含量 (T) 在 40.173 ~ 45.521 g · kg<sup>-1</sup> 之间, 其中必需氨基酸含量之和 (E) 在 17.807 ~ 20.932 g · kg<sup>-1</sup> 之间, 非必需氨基酸含量之和 (N) 在 21.996 ~ 24.589 g · kg<sup>-1</sup> 之间。6 种滨藜叶片 E 与 T 的比值 (E/T) 在 0.435 ~ 0.460 之间, E 与 N 的比值 (E/N) 在 0.771 ~ 0.851 之间, 均达到了 FAO/WHO 提出的 E/T 应为 0.40、E/N 应在 0.60 以上的参考蛋白模式<sup>[13]</sup>。

表 2 6种滨藜叶片的氨基酸含量及评价

序号	氨基酸	各树种的氨基酸含量 / (g · kg <sup>-1</sup> )					
		NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6
1	天冬氨酸 Asp	4.484	4.283	4.896	4.689	4.411	4.055
2	谷氨酸 Glu	6.010	5.819	6.204	6.220	5.686	5.195
3	丝氨酸 Ser	2.153	2.128	2.395	2.301	2.187	2.948
4	甘氨酸 Gly	2.226	2.341	2.530	2.420	2.277	2.469
5	苏氨酸 <sup>*</sup> Thr	2.033	2.019	2.295	2.139	2.028	1.988
6	精氨酸 <sup>*</sup> Arg	2.545	2.418	2.736	2.481	2.327	2.072
7	脯氨酸 Pro	2.039	2.045	2.417	2.179	2.179	1.959
8	丙氨酸 Ala	3.296	3.265	3.780	3.443	3.484	3.285
9	缬氨酸 <sup>*</sup> Val	2.388	2.426	2.630	2.566	2.452	2.282
10	蛋氨酸 <sup>*</sup> Met	0.309	0.312	0.304	0.331	0.316	0.386
11	胱氨酸 Cys	0.100	0.104	0.117	0.098	0.067	0.136
12	异亮氨酸 <sup>*</sup> Ile	1.954	2.029	2.237	2.060	1.904	1.841
13	亮氨酸 <sup>*</sup> Leu	3.611	3.533	4.405	4.160	3.807	3.528
14	苯丙氨酸 <sup>*</sup> Phe	2.035	2.049	2.340	2.203	2.009	1.999
15	组氨酸 <sup>*</sup> His	0.768	0.756	0.826	0.793	0.636	0.861
16	赖氨酸 <sup>*</sup> Lys	2.717	2.850	3.159	3.182	2.628	2.850
17	酪氨酸 Tyr	1.902	2.011	2.250	2.756	1.775	3.038
	(总含量 T)	40.570	40.388	45.521	44.021	40.173	40.892
	(必需氨基酸含量 E)	18.360	18.392	20.932	19.915	18.107	17.807
	(非必需氨基酸含量 N)	22.210	21.996	24.589	24.106	22.066	23.085
	(E/T)	0.453	0.455	0.460	0.452	0.451	0.435
	(E/N)	0.827	0.836	0.851	0.826	0.821	0.771

注: 表中编号代表的树种分别为 NO. 1 *Atriplex obovata*, NO. 2 *A. gardneri trident*, NO. 3 *A. lentiformis*, NO. 4 *A. cornigata*, NO. 5 *A. confertifolia*, NO. 6 *A. canescens*; \* 为必需氨基酸。

从营养学的观点看, 评价饲料的营养价值时, 除了对其粗养分含量、氨基酸组成进行评价外, 还应对其必需氨基酸的平衡程度进行分析评价<sup>[18]</sup>。由表 3 可知: 6 种滨藜叶片的 9 种必需氨基酸和半必需氨基酸含量均低于 FAO/WHO 建议的模式谱<sup>[13]</sup>, 蛋氨酸 (Met) + 胱氨酸 (Cys) 为第一限制氨基酸; 除了 *A.*

*confertifolia* 的第二限制氨基酸为异亮氨酸 (Ile) 外, 其他 5 种滨藜的第二限制氨基酸均为缬氨酸 (Val); 6 种滨藜的必需氨基酸分值在 5.34 ~ 6.71 之间, 分值偏低<sup>[18, 20-22]</sup>, 表明 6 种滨藜叶片的氨基酸组成平衡性较差, 在作为家畜饲料使用时, 需要使用氨基酸添加剂, 以平衡或补足特定生产目的所需求的氨基酸需要量。

表 3 滨藜叶片氨基酸构成与 WHO/FAO 建议模式比较

项目	氨基酸含量 / 粗蛋白含量 × 1000							氨基酸分值	第一限制氨基酸	第二限制氨基酸
	Ile	Leu	Lys	Met + Cys <sup>**</sup>	Phe + Tyr <sup>**</sup>	Thr	Val			
FAO/WHO	40.00	70.00	55.00	35.00	60.00	40.00	50.00	100.00	-	-
<i>A. obovata</i>	9.26	17.12	12.88	1.94	18.67	9.64	11.32	5.54	Met + Cys	Val
<i>A. gardneri trident</i>	9.88	17.20	13.88	2.03	19.77	9.83	11.81	5.80	Met + Cys	Val
<i>A. lentiformis</i>	12.42	24.46	17.54	2.34	25.49	12.74	14.60	6.69	Met + Cys	Val
<i>A. cornigata</i>	9.89	19.98	15.28	2.05	23.82	10.27	12.32	5.86	Met + Cys	Val
<i>A. confertifolia</i>	9.30	18.60	12.84	1.87	18.49	9.91	11.98	5.34	Met + Cys	Ile
<i>A. canescens</i>	8.27	15.85	12.80	2.35	22.63	8.93	10.25	6.71	Met + Cys	Val

注: 表中 \*\* 为半必需氨基酸。

### 3 结论与讨论

(1)引进的 6 种滨藜叶片的营养成分中,粗蛋白含量在  $180.1 \sim 222.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间、粗纤维含量均  $< 180 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , *A. lentiformis* 属于能量饲料,其余 5 种滨藜均属于蛋白饲料。Ca/P 比值在  $3.59 \sim 6.35$  之间,均未超过反刍家畜可耐受 Ca/P 比为 7:1 的极限值。

(2)6 种滨藜叶片中均富含 17 种氨基酸,必需氨基酸占氨基酸总量的  $43.5\% \sim 46.0\%$ 、与非必需氨基酸之和的比值在  $0.771 \sim 0.851$  之间,分别高于 FAO/WHO 标准规定的 40% 和 0.6;但必需氨基酸和半必需氨基酸含量的平衡性较差,其中第一限制氨基酸为蛋氨酸+胱氨酸,第二限制氨基酸主要是缬氨酸;在用作家畜饲料时需要使用氨基酸添加剂,以平衡或补足特定生产目的所需求的氨基酸需要量。

(3)对滨藜植物的营养成分及氨基酸含量评价数据来自于化学分析,此外,试验材料的取样时间对养分含量关系密切,对植物的营养及饲用性评价还应根据家畜种类不同,通过饲养试验研究其消化和代谢过程等。部分滨藜种已得到推广,但对其饲料的深层次应用与开发及规模化生产尚需深入研究。

#### 参考文献:

- [1] 张国君,李 云,孙宇涵. 高蛋白木本饲料研究进展 [J]. 经济林研究, 2007, 25 (3): 81 - 85
- [2] 内蒙古农牧学院. 牧草及饲料作物栽培学 [M]. 北京: 农业出版社, 1981: 60 - 62
- [3] 王玉魁,安守芹,张建平,等. 沙生饲用灌木树种的适应性评价 [J]. 林业科学研究, 1996, 9 (1): 21 - 26
- [4] 王玉魁,闫艳霞,安守芹. 乌兰布和沙漠沙生灌木饲用营养成分的研究 [J]. 中国沙漠, 1999, 19 (3): 280 - 284
- [5] 王玉魁,闫艳霞,慈龙骏,等. 7 种滨藜的解剖结构及  $C_4$  光合特征研究 [J]. 林业科学, 2007, 43 (Sp. 1): 72 - 76
- [6] 李昌龙,赵 明,王玉魁,等. 不同密度四翅滨藜人工种群的分枝格局可塑性分析 [J]. 西北林学院学报, 2007, 22 (2): 5 - 8
- [7] 李 健,蒋志荣,王继和,等. 水分胁迫下四种滨藜属植物保护酶活性的变化 [J]. 甘肃农业大学学报, 2006, 41 (5): 76 - 80
- [8] 王玉魁. 引进滨藜属植物的光合途径及生理生态特性研究 [D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2007
- [9] 康才周,李 毅,赵 明,等. 干旱沙区土壤水分胁迫下四翅滨藜的水分生理特征 [J]. 安徽农业大学学报, 2006, 34 (22): 5777 - 5780
- [10] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术 (第 2 版) [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 63 - 70
- [11] 朱 燕,夏玉宇. 饲料品质检验 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 169 - 170
- [12] 农业部畜牧兽医局. 饲料工业标准汇编 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2002: 70 - 94
- [13] FAO/WHO. Energy and Protein Requirement Report of Joint [R]. FAO/WHO. Geneva: WHO, 1973: 52 - 63
- [14] 李 云,张国君,路 超,等. 四倍体刺槐不同生长期和部位的叶片的饲料营养价值分析 [J]. 林业科学研究, 2006, 19 (5): 580 - 584
- [15] 王 恬,丁晓明. 高效饲料配方及配制技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 55 - 57
- [16] 韩友文. 饲料与饲养学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 71 - 76
- [17] 东北农学院. 家畜饲养 [M]. 北京: 农业出版社, 1982: 76 - 77
- [18] 张国君,李 云,姜金仲,等. 饲料型四倍体刺槐叶粉饲用价值的比较研究 [J]. 草业科学, 2007, 24 (1): 26 - 31
- [19] 张利平,吴建平,汪晓娟,等. 紫花苜蓿芽及其产品中氨基酸含量的测定与营养分析 [J]. 食品科技, 2006 (12): 141 - 144
- [20] 刘青广,田丽萍,姜 红,等. 苜蓿叶蛋白中氨基酸的含量及营养分析 [J]. 河南工业大学学报 (自然科学版), 2005, 26 (2): 36 - 39
- [21] 杨鹭生,李国平,陈林水. 蛋白核小球藻粉的蛋白质、氨基酸含量及营养价值评价 [J]. 亚热带植物科学, 2003, 32 (1): 36 - 38
- [22] 张国君,李 云,刘书文,等. 不同时期四倍体刺槐叶片氨基酸营养及其生物量初步分析 [J]. 华北农学报, 2006, 21 (Sp. 1): 86 - 90