

DOI:10.11829/j.issn.1001-0629.2015-0121

穆尼热·买买提,祖日古丽,田聪,朱忠艳,阿斯娅,蒋晓梅,王玉.适宜在北疆平原生长的饲用豆科植物猪屎豆引种研究[J].草业科学,2015,32(11):1902-1906.

MUNIRE Maimaiti,ZURIGULI,TIAN Cong,ZHU Zhong-yan,ASIYA,JIANG Xiao-mei,WANG Yu.The growth evaluation of introduced leguminous forage *Crotalaria alata* in plain area of northern Xinjiang[J].Pratacultural Science,2015,32(11):1902-1906.

## 适宜在北疆平原生长的饲用豆科 植物猪屎豆引种研究

穆尼热·买买提<sup>1</sup>,祖日古丽<sup>1</sup>,田聪<sup>1</sup>,朱忠艳<sup>1</sup>,  
阿斯娅<sup>1</sup>,蒋晓梅<sup>2</sup>,王玉<sup>1</sup>

(1.新疆畜牧科学院草业研究所,新疆 乌鲁木齐 830000; 2.新疆畜牧科学院科研管理合作处,新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘要:**以2012年从乌兹别克斯坦引进的一年生豆科饲用植物猪屎豆(*Crotalaria alata*)为研究对象,2013年和2014年分别在新疆呼图壁和阜康进行了引种试验,对该牧草适应性及农艺性状进行了观测与评价。结果表明,饲用豆科植物猪屎豆在新疆呼图壁、阜康平原区生长发育良好,根部能发生固氮根瘤,株高可达180 cm。初花期粗蛋白质含量最高,可达23.02%,粗纤维含量20.3%。该植物营养丰富,含有17种氨基酸。呼图壁和阜康两处平均鲜草产量分别为23 833.5、21 750.0 kg·hm<sup>-2</sup>,种子产量分别为366、385.3 kg·hm<sup>-2</sup>。综合评价认为,引种的猪屎豆适合在新疆北部平原区种植推广。

**关键词:**猪屎豆;新疆北部平原区;农艺性状;产量;养分

中图分类号:S816;S548.022

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2015)11-1902-05\*

### The growth evaluation of introduced leguminous forage *Crotalaria alata* in plain area of northern Xinjiang

MUNIRE Maimaiti<sup>1</sup>, ZURIGULI<sup>1</sup>, TIAN Cong<sup>1</sup>, ZHU Zhong-yan<sup>1</sup>,  
ASIYA<sup>1</sup>, JIANG Xiao-mei<sup>2</sup>, WANG Yu<sup>1</sup>

(1.Institute of Grassland Research, Xinjiang Academy of Animal Science, Urumqi 830000, China

2.Department of Scientific Research Management and Cooperation, Xinjiang Academy of  
Animal Science, Urumqi 830000, China)

**Abstract:** The adaptability and agronomic traits of annual legume forage *Crotalaria alata* which introduced from Uzbekistan in 2012 were evaluated in 2013 and 2014 in Hutubi and Fukang of Xinjiang, respectively. The results showed that *C. alata* grew well with the plant height of 130~180 cm and roots had nodules to fix nitrogen. During early flowering season, the content of crude protein (CP) was the highest which was 23.02%, the content of crude fiber (CF) was 20.3%. The plant was rich in nutrition containing 17 kinds of amino acids. The fresh yields of forage were 23 833.5 and 21 750.0 kg·ha<sup>-1</sup> in Hutubi and Fukang, respectively. Seed yields were 366 and 385.3 kg·ha<sup>-1</sup>, respectively. Integrative evaluation showed

\* 收稿日期:2015-03-02 接受日期:2015-04-21

基金项目:新疆维吾尔自治区国际科技合作项目——乌兹别克斯坦优良饲草品种引进与筛选(20146016)

通信作者:穆尼热·买买提(1978-),女(维吾尔族),新疆塔城人,副研究员,本科,研究方向为牧草栽培育种。

E-mail:munire788@sohu.com

that *C. alata*s are suitable for extension in northern Xinjiang plain area.

**Key words:** *crotalaria alata*; northern Xinjiang plain area; agronomic traits; yield; nutrient

**Corresponding author:** MUNIRE Maimaiti E-mail: munire788@sohu.com

猪屎豆(*Crotalaria alata*)为豆科(Legumino-sae)蝶形花亚科(Papilionoideae)猪屎豆属植物。全世界猪屎豆属植物约有 550 种,在美洲、非洲、大洋洲及亚洲热带都有分布。其中,非洲热带地区的猪屎豆种质资源多样性最为丰富,有 400 多种;亚洲有 100 种左右,主要分布在南亚<sup>[1]</sup>。我国有 37 种 1 个变种,广布于长江以南及台湾各省(区),北方地区如西藏、河南、河北、山东和辽宁等地也有分布记录。已有大量文献报道,猪屎豆属植物可用作纤维原料、固氮肥土的绿肥植物<sup>[2]</sup>,部分种类具有相当的药用价值<sup>[3]</sup>。某些猪屎豆种已被应用于公路、矿山边坡水土保持及生态恢复工程<sup>[4]</sup>,还有一些猪屎豆属植物可用于饲喂牲畜<sup>[5-7]</sup>。此外,猪屎豆属植物适应性强,普遍具有耐贫瘠、耐干旱的特性,是一种应用前景广阔,具有很大开发利用潜力的植物资源<sup>[8]</sup>。

目前,关于猪屎豆属植物作为家畜饲用方面的研究报道主要在国内南方地区,相关研究已经表明,猪屎豆是一种具有开发利用潜力的饲草资源<sup>[8]</sup>。北方地区对猪屎豆属植物的驯化、开发利用鲜有报道。乌兹别克斯坦科学院植物科学生产中心通过多年驯化,培育出了饲用价值较高的猪屎豆品种。中亚地区与我国西北牧区有着相似的气候和地理特征,为合理利用中亚地区农业种质资源,丰富新疆地区牧草种质资源多样性。2012 年从乌兹别克斯坦引进的一年生豆科饲用植物猪屎豆,在新疆北部平原区开展引种试验,对该植物在新疆北部地区的适应性及综合农艺性状进行观测与评价,以期对猪屎豆在我国干旱、半干旱区的推广利用提供参考,为猪屎豆栽培育种提供科学依据。

1 试验材料与方法

1.1 材料来源

猪屎豆种子引进自乌兹别克斯坦科学院植物科学生产中心。种子采集于 2012 年,净度 100%,发芽率 99%。

1.2 试验地的自然条件

本研究于 2013 年分别在呼图壁县甘里店镇和 2014 年在新疆阜康草地生态农业试验站开展。呼

图壁县甘里店镇试验站地理位置为 44°14′07″ N, 87°01′13″ E,海拔 504 m,为平原井灌区;前茬作物为棉花(*Gossypium hirsutum*),土壤为荒漠化灰钙土。新疆阜康草地生态农业试验站位于东天山博格达峰北麓,新疆阜康市以东 17 km 处的平原地带,地理坐标为 87°46′—88°44′E,43°45′—45°46′ N,海拔 550 m,为平原井灌区休耕地,土壤为荒漠化灰钙土。上述试验地 0—30 cm 土层条件详见表 1,试验期间气象资料见表 2。

表 1 试验地土壤养分含量  
Table 1 The soil nutrient contents of the trial location

| 地点<br>Site                                | 呼图壁<br>Hutubi | 阜康<br>Fukang |
|-------------------------------------------|---------------|--------------|
| pH                                        | 8.5           | 7.8          |
| 全盐量 Total salt/g · kg <sup>-1</sup>       | 1.2           | 13.8         |
| 有机质 Organic matter/g · kg <sup>-1</sup>   | 12.3          | 34.8         |
| 水解性氮 Hydrolyzable-N/mg · kg <sup>-1</sup> | 88.4          | 104.0        |
| 磷 Available P/mg · kg <sup>-1</sup>       | 12.4          | 20.9         |
| 钾 Available K/mg · kg <sup>-1</sup>       | 253.0         | 653.0        |

1.3 栽培及管理

试验设计及栽培管理参照《牧草种质资源田间评价技术规程》NY/T 2127—2012。呼图壁县甘里店镇试验站于 2013 年 4 月 20 日开沟播种,小区面积 2 m×5 m,播种量 12 kg · hm<sup>-2</sup>,播种深度 2~3 cm,行距 45 cm。阜康草地生态农业试验站于 2014 年 5 月 12 日播种,播种 4 个小区,其中一个小区用于物候期观测,其他 3 个小区用于产量测定。播前施磷酸二铵 150 kg · hm<sup>-2</sup>。整个生长季节人工除草 4 次,浇水 4 次,浇水方式为滴灌,未施用肥料。

1.4 测定指标与方法

物候期的观测:从播种开始到枯黄期间,每 10 d 观察记载一次。包括出苗、分枝、现蕾、开花、成熟、枯黄等时期。

生长速度:出苗后开始测量拉伸高度,每 10 d 测量一次固定 10 株高度,结果以平均值表示。生长速度=平均高度/生长天数。出苗到停止生长(5—7 月中旬)为止总测量 10 次。

表 2 试验期间观测的气象资料

Table 2 Meteorological data for experimental period

| 月份<br>Month                | 2013 呼图壁 Hutubi in 2013     |                                 |                                         | 2014 阜康 Fukang in 2014      |                                 |                                         |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
|                            | 降水量<br>Precipitation/<br>mm | 月均温<br>Average<br>temperature/℃ | ≥0℃积温<br>Accumulated<br>temperature/℃·d | 降水量<br>Precipitation/<br>mm | 月均温<br>Average<br>temperature/℃ | ≥0℃积温<br>Accumulated<br>temperature/℃·d |
| 4 月 Apr.                   | 50.2                        | 12.6                            | 368.2                                   | 41.8                        | 11.9                            | 345.1                                   |
| 5 月 May.                   | 18.3                        | 18.2                            | 565.0                                   | 23.3                        | 19.6                            | 610.0                                   |
| 6 月 Jun.                   | 30.4                        | 23.2                            | 717.5                                   | 5.8                         | 24.0                            | 722.0                                   |
| 7 月 Jul.                   | 16.8                        | 25.8                            | 800.0                                   | 9.3                         | 25.8                            | 802.0                                   |
| 8 月 Aug.                   | 30.2                        | 24.4                            | 755.0                                   | 5.3                         | 24.3                            | 745.5                                   |
| 9 月 Sep.                   | 15.8                        | 17.5                            | 526.5                                   | 17.8                        | 16.7                            | 522.0                                   |
| 10 月 Oct.                  | 12.1                        | 11.2                            | 336.4                                   | 13.4                        | 9.2                             | 245.2                                   |
| 无霜期 Frost<br>free period/d |                             | 177                             |                                         |                             | 162                             |                                         |

分枝数:开花期随机抽取 10 株,在每一植株上取 1~2 主枝,观测计数主枝上的以及分枝数。结果以平均值表示。

茎叶比:刈割测产时,从中取不少于 10 株的样品,将茎、叶分开,待风干后分别称重。 $X=W_i/W_s$ ;  $W_i$  为叶重,  $W_s$  为茎重。

干鲜比:刈割期,从收获鲜草中取 500 g,风干或烘干至含水量 18% 以下,计算出干鲜比,其计算公式如下:

$$L=W_g/500\times 100\%.$$

式中,  $L$  为干草比率(烘干率),  $W_g$  为鲜草的风干重量。

鲜草产量:初花期全小区刈割测产。

种子产量:种子成熟后,将全小区内植株全部收获进行脱粒,并将种子风干后称重。

饲用价值测定:2014 年 6 月 20 日阜康试验站 20% 植株开花的日期,4 个小区分别取 200 g,共计 800 g 样品混合,晾干后,供营养品质分析用。水分采用烘干法<sup>[9]</sup>、粗蛋白质采用凯氏定氮法<sup>[10]</sup>、粗脂肪采用索氏浸提法<sup>[11]</sup>、粗纤维采用过滤法<sup>[12]</sup>、粗灰分采用高温(600℃)灼烧氧化称重<sup>[13]</sup>、无氮浸出物按饲料工业语术标准<sup>[14]</sup>、钙采用原子吸收法<sup>[15]</sup>、总磷采用分光光度法<sup>[16]</sup>。氨基酸含量的分析参考文献<sup>[17]</sup>,营养价值测定由农业部农产品质量监督检验测试中心(乌鲁木齐)完成。

1.5 数据统计

数据经 Excel 初步整理后,采用 DPS v9.0 软件对鲜草及种子产量等数据进行方差分析(Duncan 多重比较)。

2 结果与分析

2.1 物候期观察

通过两年的种植及试验观测表明(表 3),猪屎豆在新疆呼图壁及阜康两地均能顺利完成生活史,生育期分别为 115 和 112 d,生长天数分别为 207 和 169 d,花期可长达 90 d,对新疆的干旱、半干旱气候表现出很好的适应性。

表 3 物候期观测结果

Table 3 The result of phonological observations

| 地点<br>Site                      | 呼图壁<br>Hutubi | 阜康<br>Fukang |
|---------------------------------|---------------|--------------|
| 出苗期 Emergence mm-dd             | 04-29         | 05-22        |
| 分枝期 Branching/mm-dd             | 06-01         | 06-10        |
| 现蕾期 Budding/mm-dd               | 06-05         | 06-15        |
| 初花期 Early flowering stage/mm-dd | 06-17         | 06-20        |
| 结荚期 Fruiting period/mm-dd       | 07-02         | 07-15        |
| 成熟期 Mature period/mm-dd         | 08-20         | 09-10        |
| 枯萎期 Withering Period/mm-dd      | 11-20         | 11-05        |
| 生育期 Growth period/d             | 115           | 112          |
| 生长天数 Growth days/d              | 207           | 169          |

2.2 农艺性状

猪屎豆为一年生豆科草本植物,茎秆直立,株高 130~180 cm,轴根系,根系深度 20~32 cm。日均生长速度 1.72 cm·d<sup>-1</sup>,分枝数 6~11 个,茎秆直径 9.45~11.07 mm,花期长,植株 80~90 cm 时,茎叶比可达到 1:2。初花期茎叶幼嫩,盛花期茎叶比 1:0.9,随着植株的不断成熟,茎叶比下降,茎秆木

质化逐渐加重。种子成熟周期不太一致,每荚果含种子8~16粒,不易裂荚,种子千粒重27~30 g。

2013年呼图壁试验站平均鲜草产量23 833.5 kg·hm<sup>-2</sup>,种子产量366 kg·hm<sup>-2</sup>,根部结有很多呈淡红色圆形或短棒形根瘤(表4)。2014年阜康试验站,平均鲜草产量21 750.0 kg·hm<sup>-2</sup>,种子产量385.3 kg·hm<sup>-2</sup>,但根部未发现根瘤。多重比较检验显示,两处试验区域鲜草产量及种子产量差异不显著( $P>0.05$ ),引种的猪屎豆表现出较好的生态适应性。

表4 猪屎豆鲜草及种子产量  
Table 4 Fresh grass and seed yield of *Crotalaria alata*

| 地点<br>Site | 年份<br>Year | 鲜草产量<br>Fresh grass yield/kg·hm <sup>-2</sup> | 种子产量<br>Seed yield/kg·hm <sup>-2</sup> | 干鲜比<br>Fresh dry ratio/% |
|------------|------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| 呼图壁 Hutubi | 2013       | 23 833.5±28.3a                                | 366.0±8.6a                             | 24.5±1.8a                |
| 阜康 Fukang  | 2014       | 21 750.0±21.9a                                | 385.3±6.9a                             | 24.0±2.1a                |

注:同行不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。  
Note: Data within the same row marked with different lower case letters mean significant difference at 0.05 level.

2.3 营养成分

牧草营养成分的高低是评价牧草饲用价值的重要指标之一<sup>[18-19]</sup>。猪屎豆粗蛋白质含量高,初花期达23.02%,粗纤维含量20.3%(表5)。对猪屎豆氨基酸组成及含量进行测定,结果显示,该植物地上部分含有17种氨基酸(表6),其中必需氨基酸有9种,含有的氨基酸种类丰富。必需氨基酸含量占氨基酸总量的40%,氨基酸的组成较平衡,具有较高饲用价值。

3 讨论与结论

引种的猪屎豆作为一年生植物在新疆呼图壁及阜康两点均能正常开花结实,完成生育周期。尽管在阜康播种较晚,猪屎豆仍然能够完成生育周期,在两地的生育期分别为115和112 d,生长天数分别为207和169 d。两处平均鲜草产量分别达23 833.5、

表5 猪屎豆初花期营养成分表  
Table 5 Nutrition compositions on early flowering season of *Crotalaria alata*

| 检测项目<br>Test items          | 含量<br>Content/% |
|-----------------------------|-----------------|
| 水分 Water content            | 7.8             |
| 粗蛋白质 Crude protein          | 23.02           |
| 粗脂肪 Ether extract           | 11.2            |
| 粗纤维 Crude fiber             | 20.3            |
| 无氮浸出物 Nitrogen free extract | 36.96           |
| 灰分 Ash                      | 10.8            |
| 钙 Ca                        | 1.42            |
| 磷 P                         | 0.29            |

表6 猪屎豆氨基酸组成及含量  
Table 6 Amino acid compositions and content of *Crotalaria alata* %

| 氨基酸<br>Amino acid | 含量<br>Content | 氨基酸<br>Amino acid | 含量<br>Content |
|-------------------|---------------|-------------------|---------------|
| 天冬氨酸 Asp          | 2.83          | 异亮氨酸* Ile         | 0.98          |
| 苏氨酸* Thr          | 0.89          | 亮氨酸* Leu          | 1.65          |
| 丝氨酸 Ser           | 0.95          | 酪氨酸* Tyr          | 0.60          |
| 谷氨酸 Glu           | 2.44          | 苯丙氨酸* Phe         | 0.98          |
| 甘氨酸 Gly           | 0.98          | 赖氨酸* Lys          | 1.13          |
| 丙氨酸 Ala           | 1.14          | 组氨酸 His           | 0.65          |
| 胱氨酸* Cys          | 0.09          | 精氨酸 Arg           | 0.92          |
| 缬氨酸* Val          | 1.15          | 脯氨酸 Pro           | 1.53          |
| 甲硫氨酸* Met         | 0.09          | 总氨基酸 TAA          | 19.00         |

注: \* 为9种必需氨基酸。  
Note: \* denotes one of 9 necessary amimo acids

21 750.0 kg·hm<sup>-2</sup>,种子产量分别为366.0、385.3 kg·hm<sup>-2</sup>。幼苗期表现出一定的对高温及干旱环境的耐受性。对新疆的干旱、半干旱气候表现出很好的适应性。这与已报道的该种具有适应性强,对土壤选择不严,耐旱,生长快等特点<sup>[20-23]</sup>的研究结论一致。此外,该植物茎秆直立,株高最高达180 cm,植物生长过程中未发现感染病虫害,抗倒伏性强。同时,根部能够产生根瘤,使其具备培肥改土和固氮效应。猪屎豆在阜康站种植时,未观察到根瘤,这一结果可能与试验地土壤条件有关。猪屎豆属植物一般种植在新垦农田就会出现根瘤较少或不发生根瘤现象<sup>[24]</sup>。导致这一现象也可能与参与结瘤的微生物种类有关,值得进一步探讨。

通常,牧草中的粗蛋白质含量丰富,粗纤维含量较低,具有较高的饲用价值,而氨基酸含量的高低及种类也是影响牧草的营养品质重要因素,所含的钙和磷(粗灰分的主要成分)是家畜所需的最主要矿物质营养元素<sup>[25]</sup>。本研究猪屎豆初花期较嫩,粗蛋白质含量达23.02%,粗纤维含量20.3%。无氮浸出物及钙含量较高,分别达36.96%、1.42%,含有17种氨基酸,其中必需氨基酸有9种,必需氨基酸含量占氨基酸总量的40%,氨基酸种类丰富,组成较平衡。说明初花期该牧草营养丰富,品质较好,配合其他牧草饲喂家畜,能全面满足家畜生长的营养需求。

从乌兹别克斯坦引种的猪屎豆已在该国种植推广,是一种良好的饲料作物。国内学者李丽珍等<sup>[3]</sup>、邹知明等<sup>[6]</sup>、梁应林等<sup>[7]</sup>、赵琼玲等<sup>[8]</sup>、吴金柱等<sup>[24]</sup>报道在猪屎豆属植物鲜叶和种子化学成分发现一种有毒生物碱,但陈成立等<sup>[5]</sup>报道晒干、煮熟后毒性消失,干叶饲喂牛、羊,及用于草粉拌粗糠喂兔,适口性尚好,未发现中毒现象。引种的分布于干旱区猪屎豆可能与我国南方地区的猪屎豆存在种间差异。本研究引种的猪屎豆适应性强,初花期蛋白质含量高,纤维化程度轻,是一种适用于干旱、半干旱区建植栽培草地及改良土壤的一年生饲用植物。

## 参考文献

- [1] 杨纯瑜.中国猪屎豆属的订正[J].植物研究,1980(7):105-120.
- [2] 刘忠辉,刘国道,黄必志,罗富成.云南猪屎豆属遗传多样性的ISSR分析[J].草业学报,2009,18(5):184-191.
- [3] 李丽珍,朱海燕,石京山,杨小生,郝小江.猪屎豆植物化学成分及药理活性研究概况[J].天然产物研究与开发,2007,19(4):724-730.
- [4] 邓辅唐,喻正富,杨自全,吕小玲,曹明举,黄少国,邓辅商.山毛豆、木豆、猪屎豆在高速公路边坡生态恢复工程中的应用[J].中国水土保持,2006(4):21-23.
- [5] 陈成立,庄卫民,沈诵秩,吴金柱.光滑猪屎豆在侵蚀赤红壤旱地的生长特性及其栽培利用[J].福建水土保持,1992(2):52-57.
- [6] 邹知明,邓玲姣,蒋建生,蒋顺萍,杨焕娟.猪屎豆生产性能测定及其家兔的效果研究[J].饲料与营养,2008(3):10-12.
- [7] 梁应林,李仲伯,唐继高.适宜贵州石漠化地区栽培养羊的饲用木本植物鉴定[J].草业与畜牧,2013(2):14-17.
- [8] 赵琼玲,白昌军,虞道耿.猪屎豆属植物的利用价值及开发前景[J].热带农业科学,2008,28(4):71-74.
- [9] 农业部饲料质量监督检验测试中心(济南).GB/T 6435—2006 饲料中水分和其他挥发性物质含量的测定方法[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [10] 全国饲料工业标准化技术委员会.GB/T 6432—1994 饲料中粗蛋白质测定方法[S].北京:中国标准出版社,1994.
- [11] 国家饲料质量监督检验中心(北京).GB/T 6433—2006 饲料中粗脂肪的测定方法[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [12] 农业部饲料质量监督检验测试中心(济南).GB/T 6434—2006 饲料中粗纤维的测定方法[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [13] 国家饲料质量监督检验中心(武汉).GB/T 6438—2007 饲料中粗灰分的测定方法[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [14] 国家饲料质量监督检验中心(武汉).GB/T 10647—2008 饲料工业术语[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [15] 国家饲料质量监督检验中心(武汉).GB/T 6436—2002 饲料中钙的测定[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [16] 国家饲料质量监督检验中心(武汉).GB/T 6437—2002 饲料中总磷的测定[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [17] 国家饲料产品质量监督检验中心(北京).GB/T 18246—2000 饲料中氨基酸的测定[S].北京:中国标准出版社,2000.
- [18] 张喜军,祝廷成,潘伟.牧草饲用价值综合评价的数学模型[J].中国草地,1991(6):63-67.
- [19] 穆尼热,张清斌,田聪,朱忠艳,王承军,阿力木.新引1号东方山羊豆牧草品质的评价[J].草业科学,2011,28(3):410-413.
- [20] Рахимова Н.К. Биологические особенности *Crotalaria alata* L. (Fabaceae) и *Guizotia Abyssinica* (L.F.) Cass. (Asteraceae) в условиях интродукции. [D]. Ташкент: Академия наук Республики Узбекистан, 2008.
- [21] Зуригули Юливаси. турлик, экиш муддатларининг *Crotalaria alata* L. нинг хосилдорлига таъсири [A]. Ёиохилма - хилликни саклаш ва ривожлатириш муаммолари. [C]. Ташкент: Гулистан, 2012: 85-87.
- [22] Зуригули Юливаси. морфо-анатомическая характеристика листа *Crotalaria alata* L. (Fabaceae) в условиях интродукции [J]. Биология, 2012(4): 69-72.
- [23] Зуригули Юливаси. ем-хашак ўсимлиги *Crotalaria alata* L. — такрорий экин сифатида қўлланилиш имкониятлари [J]. аграрной науки Узбекистана, 2012, 48(1): 7-9.
- [24] 吴金柱,陈成立,庄卫民,沈诵秩.光滑猪屎豆[J].草与畜杂志,1992(4):36.
- [25] 韩建国.草地学[M].北京:中国农业出版社,2004:87-96.

(责任编辑 武艳培)