

丁迪云, 陈卫东, 陈杰雄, 王刚, 吴林瑛, 陈三有, 李品红. 狼尾草属牧草品种比较试验 [J]. 广东农业科学, 2019, 46(8): 8-13.

狼尾草属牧草品种比较试验

丁迪云¹, 陈卫东¹, 陈杰雄¹, 王刚¹, 吴林瑛¹, 陈三有², 李品红²

(1. 广东省农业科学院动物科学研究所, 广东 广州 510640;

2. 广东省畜牧技术推广总站, 广东 广州 510500)

摘要: 【目的】综合掌握适于本地种植的牧草种质资源品种, 优化牧草品种推广策略。【方法】通过对7个狼尾草属牧草品种进行田间种植试验, 比较其产草量和营养成分。【结果】热研4号王草的产草量最高, 每小区达到329.67 kg, 与其他品种差异显著, 矮象草株高及产量均为最低; 紫茎象草和优质象草粗蛋白含量较高, 分别为8.01%和7.83%, 其他品种介于6%~7%之间; 桂牧1号杂交象草粗纤维含量最高为33.68%, 其他品种介于29%~32%之间。【结论】结合产草量及营养成分分析结果, 建议主要狼尾草属牧草品种在本地推广利用顺序依次为热研4号王草、桂闽引象草、优质象草、桂牧1号杂交象草、华南象草、紫茎象草、矮象草。在实际生产中, 可结合不同需求, 因地制宜种植相应品种。

关键词: 狼尾草; 品种; 产草量; 营养价值; 推广

中图分类号: S543+.9

文献标志码: A

文章编号: 1004-874X(2019)08-0008-06

Comparative Test on Forage Grass Cultivars of *Pennisetum*

DING Diyun¹, CHEN Weidong¹, CHEN Jiexiong¹, WANG Gang¹, WU Linying¹, CHEN Sanyou², LI Pinhong²

(1. Institute of Animal Science, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China;

2. Guangdong General Station of Animal Husbandry Technology Extension, Guangzhou 510500, China)

Abstract: 【Objective】The study tried to have a comprehensive understanding of the forage germplasm resources suitable for local cultivation and to optimize the promotion strategy of forage species. 【Method】Through field-planting trial, the yield and nutritional components of 7 main forage grass cultivars were compared. 【Result】The *P.purpureum* × *P.typhoideum* cv Reyan No.4 had highest grass yield, with a yield of up to 329.67 kg each plot, which was significantly different compared with other cultivars. And the *P.purpureum* had lowest plant height and yield. The contents of crude protein was higher in *P.purpureum* Schumach and *P.purpureum* Schumab cv. Purple compared with that of others (6%~7%), with the contents of 8.01% and 7.83%, respectively. The content of crude fiber of *P.purpureum* cv. Guimu No.1 was 33.68%, and those of others were 29%~32%. 【Conclusion】Combined with the analysis results of the production and nutritional components, it is suggested that the local promotion and utilization order for the main forage grass cultivars of *Pennisetum* is: *P.purpureum* × *P.typhoideum* cv. Reyan No.4, *P.purpureum* Schum. cv. Guiminyin, *P.purpureum* Schumach, (*P.americanum* × *P.purpureum*) × *P.purpureum* cv. Guimu No.1, *P.purpureum* cv. Huanan, *P.purpureum* Schumab cv. Purple, *P.purpureum*. In practical production, different varieties can be planted according to different needs.

Key words: *Pennisetum*; cultivar; yield; nutritional value; promotion

收稿日期: 2019-05-07

基金项目: 广东省科技计划项目(2014A020208098)

作者简介: 丁迪云(1964—), 男, 硕士, 高级畜牧师, 研究方向为草牧业研究与开发, E-mail: dingdiyun@

gdlaas.cn

【研究意义】随着生活水平的提高,人们对食物的要求也从“价廉”转向“物美”,在选择肉的种类上,人们的观念开始改变,草食动物产品的消费比例逐年上升^[1]。全国牛羊肉产量占肉类总产量的14.8%,广东省仅为2.06%,远低于平均水平^[2]。发达国家畜牧业产值的50%以上是由牧草转化而来的,加快草牧业发展,不仅是农牧民增收致富的重要途径,农业供给侧结构性改革的重要内容,也是保护生态文明、建设绿水青山的重要举措。牧草品种种质资源的研究是草业研究的基础,从1981年开始,广东省从国内外引进的大量牧草品种中筛选出了一批适宜在广东种植的优良品种,包括柱花草属系列品种、卡松古鲁狗尾草、宽叶雀稗、大翼豆、新银合欢、象草等,最近又成功引进了杂交狼尾草、皇草(王草)、黑麦草等^[3]。

【前人研究进展】狼尾草属(*Pennisetum spp.*)牧草为禾本科多年生部分一年生草本植物根系发达,分蘖能力强,再生性好,生长快速,生物量大,喜温暖、湿润的气候条件,对土壤的要求不高,一般无病虫害,具有很强的无性繁殖能力和很高的利用价值^[4]。狼尾草主要分布于热带和亚热带,全世界约有140个种^[5],我国有15种(包括引种),在南方地区均有栽培^[6]。国内审定的狼尾草属牧草品种主要有杂交狼尾草(*P. americanum* × *P. purpureum*)、华南象草(*P. purpureum* cv. *Huanan*)、海南多穗狼尾草(*P. polystachyon* (Linn) *Schult.* cv. *hainan*)、热研4号王草(*P. purpureum* × *P. typhoideum* cv. *Reyan* No.4)、桂牧1号杂交象草(*P. Americanum* × *P. purpureum*) × *P. purpureum* cv. *Guimu* No.1)、桂闽引象草(*P. purpureum* Schum. cv. *Guiminyin*)、紫茎象草(*P. purpureum* Schumab cv. *Purple*)等^[7]。

【本研究切入点】近年来狼尾草属牧草的研究多集中在分子生物学研究方面,主要包括利用RFLP、SSR、SRAP等分子标记技术进行品种间遗传多样性分析、分子鉴定、遗传关系聚类分析,以及相关特异性功能基因的序列分析等^[8-14]。栽培生理与利用技术方面,主要有生理特性、重金属胁迫已耐受性、营养与施肥特性等方面^[15-19],研究的方向相对专一细化。本研究从推广利用的角度,为对适于本地种植的牧草种植资源品种有一定的综合掌握,开展多种优良狼尾草属牧草品种种植比较试验。【拟解决的关键问题】通过品种比较试验,掌握本地表现质优量高的牧草品种,

为广东省草地畜牧技术下乡、服务三农工作提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2016、2017年在广州市白云区钟落潭镇的广东省农业科学院白云试验基地进行,试验地(23° 17' N', 113° 23' E)土壤类型为砂壤,含全氮1.13 g/kg、铵态氮69.39 mg/kg、速效磷(纯P)65.60 mg/kg、速效钾(纯K)67.24 mg/kg、有机质21.4 g/kg^[20]。

参试7个狼尾草属牧草品种分别为华南象草、优质象草、热研4号王草、桂牧1号杂交象草、桂闽引象草、紫茎象草、矮象草(部分参试品种由广西畜牧研究所和广西牧草工作站提供)。

1.2 试验方法

试验设7个处理,每个品种为一个处理,3次重复,随机区组排列,小区面积20.4 m²(长12 m,宽1.7 m),周围设保护行。牧草种植株行距为55 cm × 60 cm,每穴扦插1根种茎(两个芽节)。播种后在苗高15~20 cm时进行补苗,之后进行中耕、除草、施肥(分别在苗期和刈割1周后施用复合肥300 kg/hm²)等日常管理。

2016年进行两次产量测定(小区全面积测产),2017年进行3次产量测定(小区全面积测产),并由广东省农业科学院农产品公共监测中心对相关品种进行营养成分测定。

试验数据采用Excel 2010进行基础整理及作图,采用SPSS17.0进行单因素方差分析,并用LSD、Duncan进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 供试狼尾草属牧草品种产草量

从表1可以看出,热研4号王草产草量最高,2016、2017年每小区产草量分别为185.5、329.67 kg,与其他品种差异显著;其次是桂闽引象草,2016、2017年每小区产草量分别为169.67、311.33 kg,与其他品种差异显著;优质象草、华南象草、桂牧1号杂交象草产量再次之,3者间差异不显著;紫茎象草和矮象草产量较低,且以矮象草最低,2016、2017年每小区产量分别为59.83、125.67 kg,与其他品种差异显著。整体来看,2016年和2017年的试验结果基本一致。

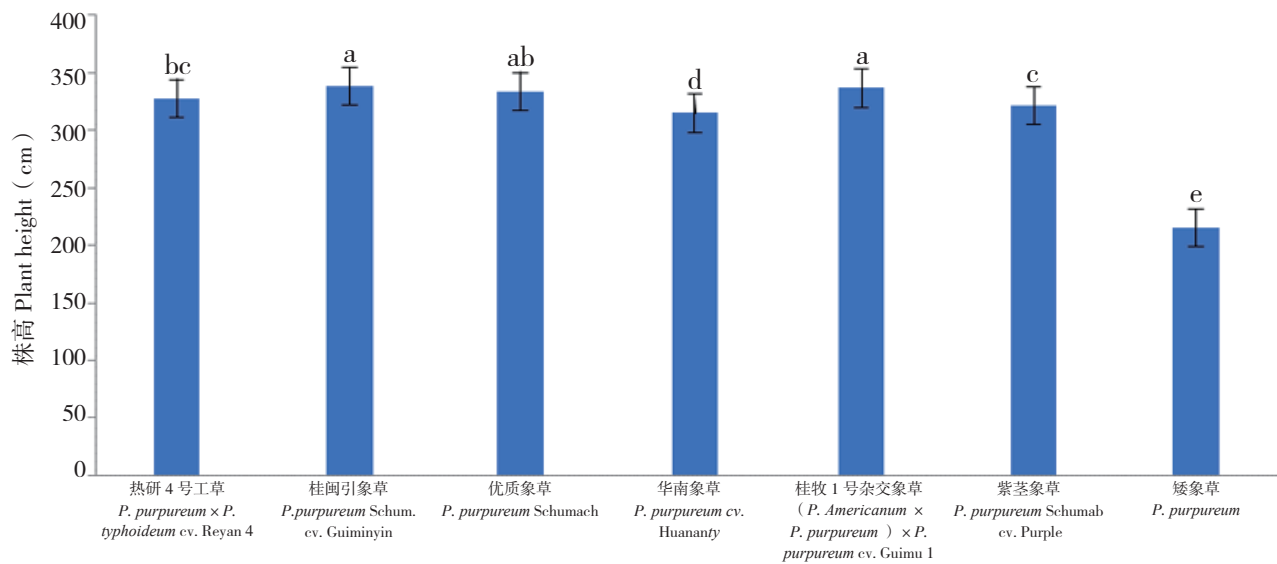
由图1可知,桂闽引象草植株最高为338.33

表 1 狼尾草属牧草品种比较试验产草量 (kg)
Table 1 Comparative test on yield of forage grass cultivars of *Pennisetum* (kg)

品 种 Variety	2016 年		2017 年	
	小区产量 Plot yield	折公顷产量 Yield per hectare	小区产量 Plot yield	折公顷产量 Yield per hectare
热研 4 号王草 <i>P. purpureum</i> × <i>P. typhoideum</i> cv. Reyan 4	185.50 ± 1.87a	90931	329.67 ± 26.57a	161601
桂闽引象草 <i>P. purpureum</i> Schum. cv. Guiminyin	169.67 ± 3.49b	83170	311.33 ± 12.83b	152614
优质象草 <i>Pennisetum purpureum</i> Schumach	162.83 ± 3.49c	79820	281.5 ± 25.13c	137990
华南象草 <i>P. purpureum</i> cv. Huanan	158.17 ± 2.48d	77533	266.33 ± 32.28c	130556
桂牧 1 号杂交象草 (<i>P. Americanum</i> × <i>P. purpureum</i>) × <i>P. pur-pureum</i> cv. Guimu 1	155.67 ± 1.78d	76307	254.17 ± 21.03c	124592
矮象草 <i>P. purpureum</i>	117.17 ± 2.68e	57435	190.67 ± 18.83d	93464
	59.83 ± 2.68f	29330	125.67 ± 19.47e	61601

注：同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著。

Note: Different lowercase letters in the same column represent significant differences.



柱状上小写英文字母不同者表示差异显著

Different lowercase letters represent significant differences

图 1 狼尾草属牧草品种株高比较 (2016)

Fig. 1 Comparison of plant height of forage grass cultivars of *Pennisetum* (2016)

cm, 其次为桂牧 1 号杂交象草和优质象草, 三者之间差异不显著; 矮象草株高最矮为 215.00 cm, 与其他品种差异显著。

2.2 供试狼尾草属牧草品种营养成分含量

从 7 个狼尾草属牧草品种的营养成分测定结果 (表 2) 可以看出, 紫茎象草和优质象草的粗蛋白质含量较高、分别为 8.01% 和 7.83%, 其次是桂闽引象草、桂牧 1 号杂交象草、热研 4 号

王草和矮象草, 介于 6%~7% 之间 (热研 4 号王草调整干物质为 90% 时, 则其粗蛋白质含量为 6.16%), 华南象草粗蛋白质含量最低; 粗脂肪含量以优质象草最高为 1.82%, 桂闽引象草最低为 1.03%, 其他品种介于 1.47%~1.74% 之间; 粗纤维含量以桂牧 1 号杂交象草最高为 33.68%, 其他品种介于 29%~32% 之间, 较接近 (调整干物质为 90% 时, 则其粗纤维含量都高于 29%);

Ca 含量以热研 4 号王草和华南象草较高、分别为 0.37% 和 0.36%，其次是紫茎象草和矮象草、分别为 0.33% 和 0.32%，再次是桂牧 1 号杂交象草和优质象草、分别为 0.28% 和 0.26%，桂闽引象草最低、为 0.21%；总 P 含量以矮象草最高、为 0.21%，其次是桂闽引象草和紫茎象草，分别为 0.18% 和 0.17%，其他品种介于 0.11%~0.15% 之间；粗灰分

含量以矮象草和紫茎象草较高、分别为 6.73% 和 6.54%，其他哦林中介于 5.46%~5.66% 之间。

3 讨论

2016、2017 年进行的狼尾草属牧草品种比较试验结果表明，热研 4 号王草的产草量最高，与

表 2 狼尾草属牧草品种营养成分测定结果 (%)

Table 2 Determination results of nutritional ingredients of forage grass cultivars of *Pennisetum*

品种 Variety	收割长度 (cm) Harvesting length (cm)	干物质 Dry matter	粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Crude fat	粗纤维 Crude fibre	钙 Ca	总磷 Total P	粗灰分 Ash
热研 4 号王草 <i>P. purpureum</i> × <i>P. typhoideum</i> cv. Reyan 4	320	81.4	5.57	1.65	26.77	0.37	0.12	5.46
桂闽引象草 <i>P. purpureum</i> Schum. cv. Guiminyin	348	84.9	6.61	1.03	27.68	0.21	0.18	5.60
优质象草 <i>P. purpureum</i> Schumach	335	90.8	7.83	1.82	31.83	0.26	0.15	5.66
华南象草 <i>P. purpureum</i> cv. Huanan	314	89.2	4.44	1.56	31.56	0.36	0.11	5.62
桂牧 1 号 (<i>P. americanum</i> × <i>P. purpureum</i>) × <i>P. purpureum</i> cv. Guimu 1	348	92.0	6.60	1.66	33.68	0.28	0.12	5.47
紫茎象草 <i>P. purpureum</i> Schumab cv. Purple	321	90.2	8.01	1.47	29.39	0.33	0.17	6.54
矮象草 (213) <i>P. purpureum</i>	213	87.6	5.92	1.74	28.47	0.32	0.21	6.73

其他品种差异显著；其次是桂闽引象草，产草量亦与其他品种差异显著；再次是优质象草、华南象草、桂牧 1 号杂交象草，三者相互之间差异不显著；紫茎象产草量较低，最低是矮象草，这与其本身的生物学特性一致，也显示出株高是影响狼尾草属牧草品种产量的重要因素。

但即使产草量最高的热研 4 号王草，2016、2017 年总产量分别为 90 931、161 601 kg/hm²，总体偏低。主要原因在于试验地土质偏沙、偏瘦，也没有使用有机肥，且由于该批牧草为 C4 植物，水、肥、热条件对其产量和质量影响较大，如在有粪污排放的养殖场（如养牛场）或鱼塘周边种植会取得较高产量；另外，刈割次数偏少，没有适时刈割也是一个重要原因。王草一般产量可达 225 000 kg/hm²，根据原华南农业大学奶牛场承包种植牧草（当时是种植华南象草）的工人介绍，奶牛场的肥水全部用于牧草生产，每年草场可以刈割 6~8 次，鲜草产量可达 450 000 kg/hm²。

从狼尾草属牧草营养成分测定结果来看，紫茎象草和优质象草粗蛋白质含量较高，分别为 8.01% 和 7.83%；其次是桂闽引象草、桂牧 1 号杂交象草、热研 4 号王草和矮象草，介于 6%~7% 之间，与最高值之间有 2% 左右的极差；华南象草粗蛋白质含量最低。粗纤维含量以桂牧 1 号杂交象草最高、为 33.68%，其他品种介于 29%~32% 之间，比较接近（调整干物质为 90% 时，则其粗纤维含量都高于 29%）。

从测定结果来看，营养成分明显偏低。这主要有两方面原因：一是在刈割时候植株明显老化，木质化较严重，影响了质量；二是肥水管理不到位，也在一定程度影响了质量。王草株高在 1.8~2.0 m 时收割，干物质粗蛋白为 11.84%；株高在 1.0 m 以下时收割，干物质粗蛋白高达 18.06%^[21]。另外，氮肥对王草的产量和品质有显著的促进作用，王草的干质量、株高、叶绿素 SPAD 值、含氮量和粗蛋白含量都与施氮量呈正相关，全磷、全钾、粗纤维含量与施氮量呈负相关^[22]。

4 结论

粗蛋白和粗纤维含量是判断牧草营养价值的重要指标,但从现实角度,产草量仍然是推广应用的首要因素,株高可以作为牧草生长特性的参考。主要狼尾草属牧草品种在本地推广利用可参考牧草生长特性和营养成分分析结果,建议推广牧草排名依次为热研4号王草、桂闽引象草、优质象草、桂牧1号杂交象草、华南象草、紫茎象草、矮象草。生产中可根据需要,结合不同品种自身特性,比如紫茎象草在环境绿化、美化方面有特色,矮象草在放牧场地和草山草坡改良方面有突出表现,综合其产量和质量选择适于种植的狼尾草属牧草品种。

参考文献 (References):

- [1] 丁迪云,王刚,刘志昌,容庭,陈三有,李品红.广东草业发展模式及其效益分析[J].草业与畜牧,2016,228(5):8-13. doi: 10.3969/j.issn.1673-8403.2016.05.002.
DING D Y, WANG G, LIU Z C, RONG T, CHEN S Y, LI P H. The grass industry development model and its efficiency analysis of Guangdong Province [J]. *Journal of Grassland and Forage Science*, 2016, 228 (5): 8-13. doi: 10.3969/j.issn.1673-8403.2016.05.002.
- [2] 胡民强.广东草地畜牧业发展现状、潜力与对策//中国草业发展论坛论文集[C].广州:中国草学会,2006:196-199.
HU M Q. The Guangdong grassland animal husbandry development status, potential and strategy//Symposium on China grassland development forum [C]. Guangzhou: Chinese Grassland Society, 2006:196-199.
- [3] 丁迪云,杨贤智,罗建民,陈三有.广东农区草业的发展前景及对策[J].广东农业科学,1995(5):42-44.
DING D Y, YANG X Z, LUO J M, CHEN S Y. The development prospect and strategy of Guangdong Grassland [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 1995 (5): 42-44.
- [4] DURGESH K T, DEVENDRA K C, DHARMENDRA K, SHYTENDRA P T. Morphology, diversity and frequency based exploration of phytoliths in *Pennisetum typhoides* Rich [J]. *Research Article*, 2012, 35 (4): 285-289. doi: 10.1007/s40009-012-0050-x.
- [5] 陈卢亮.我国狼尾草属牧草主栽品种特性介绍[J].中国奶牛,2012,36(3):5-8. doi:10.3969/j.issn.1004-4264.2012.03.002.
CHEN L L. Introduction on the property of genus *Pennisetum* main cultivars in China [J]. *China Dairy Cattle*, 2012, 36 (3): 5-8. doi: 10.3969/j.issn.1004-4264.2012.03.002.
- [6] 陈志彤,何水林,黄毅斌.狼尾草属牧草研究进展[J].草地学报,2010,18(5):740-748. doi:10.11733/j.issn.1007-0435.2010.05.024.
CHEN Z T, HE S L, HUANG Y B. Progress in research on the genus *Pennisetum* [J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2010, 18 (5): 740-748. doi: 10.11733/j.issn.1007-0435.2010.05.024.
- [7] 王文强,周汉林,唐军.狼尾草属牧草研究及利用进展[J].热带农业科学,2018,38(6):49-55,78. doi: 10.12008/j.issn.1009-2196.2018.06.011.
WANG W Q, ZHOU H L, TANG J. Research advances on development and utilization of forage of *Pennisetum spp* [J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2018, 38 (6): 49-55, 78. doi: 10.12008/j.issn.1009-2196.2018.06.011.
- [8] 石秀兰,陈平,于得水,韩瑞宏,刘萍.狼尾草属优质牧草 SRAP 遗传多样性分析与指纹图谱构建[J].广东农业科学,2018,45(10):55-60. doi: 10.16768/j.issn.1004-874X.2018.10.009.
SHI X L, CHEN P, YU D S, HAN R H, LIU P. Analysis of genetic diversity and construction of fingerprint of *Pennisetum* by SRAP [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2018, 45 (10): 55-60. doi: 10.16768/j.issn.1004-874X.2018.10.009.
- [9] 刘伟民,乔良普.狼尾草属牧草遗传多样性的 RAPD 分析[J].山东畜牧兽医,2016,37(5):5-7. doi: 10.3969/j.issn.1007-1733.2016.05.003.
LIU W M, QIAO L P. Analysis of genetic diversity of *Pennisetum* by SRAP [J]. *Shandong Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*, 2016, 37 (5): 5-7. doi: 10.3969/j.issn.1007-1733.2016.05.003.
- [10] 叶健军,林洁荣,焦文静,陈碧成.福建省狼尾草属种质资源 RAPD 鉴定分析[J].广东农业科学,2015,42(7):128-132. doi: 10.16768/j.issn.1004-874x.2015.07.018.
YE J J, LIN J R, JIAO W J, CHEN B C. RAPD analysis of genetic diversity of *Pennisetum* germplasm resources in Fujian [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2015, 42 (7): 128-132. doi: 10.16768/j.issn.1004-874x.2015.07.018.
- [11] 林雄杰,范国成,林冬梅,林辉,胡茜青,鲁国东,林占熿.6份狼尾草属菌草的 ITS 和叶绿体 matK 序列分析[J].福建农林大学学报(自然科学版),2015,44(2):174-180. doi: 10.13323/j.cnki.j.fafu(nat. sci.).2015.02.012.
LIN X J, FAN G C, LIN D M, LIN H, HU H Q, LU G D, LIN Z X. Sequence analysis on ITS and chloroplast matK gene of six *Pennisetum* JUNCAO [J]. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition)*, 2015, 44 (2): 174-180. doi: 10.13323/j.cnki.j.fafu(nat. sci.).2015.02.012.
- [12] 梅嘉滔,黄小霞,王咏,朱美兰,林辉,阳宴清,卢运海.46份菌草种质资源 PEPC 基因的 PCR-RFLP 多样性分析[J].热带农业科学,2015,35(11):45-50. doi:10.3969/j.issn.1009-2196.2015.11.009.
MEI J M, HUANG X X, WANG Y, ZHU M L, LIN H, YANG Y Q, LU Y H. Polymorphism analysis of PEPC gene family among 46 Juncao germplasm by PCR-RFLP [J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2015, 35 (11): 45-50. doi: 10.3969/j.issn.1009-2196.2015.11.009.
- [13] 张怀山,夏曾润,栗孟飞,王春梅,杨世柱.中型狼尾草种质资源遗传多样性的 ISSR 分析[J].西北植物学报,2014,34(2):256-264. doi: 10.7606/j.issn.1000-4025.2014.02.0256.
ZHANG H S, XIA Z R, LI M F, WANG C M, YANG S Z. Genetic

- diversity of *Pennisetum lonissimum* var. intermedium germplasm resources using ISSR marks [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2014, 34 (2): 256-264. doi: 10.7606/j.issn.1000-4025.2014.02.0256.
- [14] 姚运法, 洪建基, 曾日秋. 狼尾草遗传多样性 SRAP 分析 [J]. 甘肃农业大学学报, 2013, 48 (4): 105-109. doi: 10.13432/j.cnki.jgsau.2013.04.021.
- YAO Y F, HONG J J, ZENG R Q. SRAP analysis on genetic diversity of *Pennisetum* [J]. *Journal of Gansu Agricultural University*. 2013, 48 (4): 105-109. doi: 10.13432/j.cnki.jgsau.2013.04.021.
- [15] 邵将, 陈瑶, 刘大林, 陈鸣晖, 吴亚, 黄玉婷. 硅对镉胁迫下不同狼尾草属牧草生理代谢的影响 [J]. 草地学报, 2018, 26 (5): 1223-1228. doi: 10.11733/j.issn.1007-0435.2018.05.001.
- SHAO J, CHEN Y, LIU D L, CHEN H H, WU Y, HUANG Y T. Effects of silicon on the physiological metabolism of different *Pennisetum* species under cadmium stress [J]. *Acta agrestia sinica*, 2018, 26 (5): 1223-1228. doi: 10.11733/j.issn.1007-0435.2018.05.001.
- [16] 杨佩, 文昭竹, 毕金鹏, 唐兴家, 胡锦勤, 张志飞. 耐酸铝狼尾草种质资源的筛选 [J]. 中国草地学报, 2014, 36 (5): 58-63.
- YANG P, WEN Z Z, BI J P, TANG X J, HU J Q, ZHANG Z F. Screening germplasm materials of *Pennisetum* for acid-aluminum tolerance [J]. *Chinese Journal of Grassland*. 2014, 36 (5): 58-63.
- [17] 张宇. 王草营养特性与优化施肥研究 [D]. 海口: 海南大学, 2011.
- ZHANG Y. Study on Nutritive Characteristics and Optimum Application of Kinggrass [J]. Haikou: Hainan University, 2011.
- [18] 邱崇洋, 杨炯超, 郭和蓉, 卢小良, 解新明. 8 种狼尾草属植物的生长性状比较分析 [J]. 中国农学通报, 2013, 29 (6): 97-101. doi: 10.3969/j.issn.1000-6850.2013.06.018.
- QIU C Y, YANG J C, GUO H R, LU X L, XIE X M. The comparative analysis on growth characteristics of eight kinds of *Pennisetum alopecuroides* [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2013, 29 (6): 97-101. doi: 10.3969/j.issn.1000-6850.2013.06.018.
- [19] 黄水珍, 谢善松. 闽北红壤山地狼尾草属牧草对比试验 [J]. 江西农业学报, 2012, 24 (10): 30-31, 35. doi: 10.19386/j.cnki.jxnyxb.2012.10.009.
- HUANG S Z, XIE S S. Contrast test of *Pennisetum* on hilly red soil in North Fujian [J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2012, 24 (10): 30-31, 35. doi: 10.19386/j.cnki.jxnyxb.2012.10.009.
- [20] 张水清, 钟旭华, 黄农荣, 吕国安. 稻草覆盖还田对华南双季晚稻物质生产和产量的影响 [J]. 中国水稻科学, 2011, 25 (3): 284-290. doi: 10.3969/j.issn.1001-7216.2011.03.009.
- ZHANG S Q, ZHONG X H, HUANG N R, LV G A. Effects of straw mulching on dry matter production and grain yield of double cropping late-season rice (*Oryza sativa*) in South China [J]. *Chinese Journal of Rice Science*, 2011, 25 (3): 284-290. doi: 10.3969/j.issn.1001-7216.2011.03.009.
- [21] 丁迪云. 高产牧草王草青贮在奶牛生产中的应用 [J]. 广东畜牧兽医科技, 2015 (6): 7-9. doi: 10.3969/j.issn.1005-8567.2015.06.003.
- DING D Y. Application of king grass silage in dairy industry [J]. *Guangdong Journal of Animal and Veterinary Science*, 2015 (6): 7-9. doi: 10.3969/j.issn.1005-8567.2015.06.003.
- [22] 李威, 温翠平, 漆智平, 唐树梅. 施氮水平和方式对王草生产特性和品质的影响 [J]. 草业科学, 2012, 29 (8): 1262-1271.
- LI W, WEN C P, QI Z P, TANG S M. Effects of different N fertilization models and rates on the production and quality of kinggrass [J]. *Pratacultural Science*, 2012, 29 (8): 1262-1271.

(责任编辑 邹移光)