



优质饲用灌木新品种‘鄂西北’美丽胡枝子选育

田宏 张鹤山 熊军波 陆姣云 刘洋

Breeding of a new forage shrub variety of *Lespedeza formosa* ‘Exibei’ with high quality

TIAN Hong, ZHANG Heshan, XIONG Junbo, LU Jiaoyun, LIU Yang

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2023-0057>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

‘闽北翅果菊’新品种的选育

Lactuca indica ‘Minbei’ breeding

草业科学. 2023, 40(4): 976 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0340>

‘桂南’狗牙根的选育

Research on breeding of the new variety *Cynodon dactylon* ‘Guinan’

草业科学. 2023, 40(8): 2099 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0744>

六倍体小黑麦在甘肃生态区域的生产潜力及饲用特性综合评价

Comprehensive evaluation of feed value and production potential of hexaploid triticale in the Gansu ecological-region

草业科学. 2022, 39(4): 707 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0115>

雨养区和灌溉区不同青饲玉米品种的生产性能及光合特性

Production performance and photosynthetic characteristics of different green-feed corn varieties in rain-fed and irrigated areas

草业科学. 2022, 39(7): 1429 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0597>

湘中丘陵区27个青贮玉米品种比较试验

Comparison of 27 varieties of silage maize in Central Hunan

草业科学. 2023, 40(1): 227 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0185>

宁夏雨养区饲用甜高粱品种的生产性能和营养价值

Comparative study of production performance and nutritional value of *Sorghum dochna* varieties in rainfed areas in Ningxia, China

草业科学. 2022, 39(6): 1235 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0497>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2023-0057

田宏, 张鹤山, 熊军波, 陆皎云, 刘洋. 优质饲用灌木新品种‘鄂西北’美丽胡枝子选育. 草业科学, 2023, 40(12): 3030-3040.
TIAN H, ZHANG H S, XIONG J B, LU J Y, LIU Y. Breeding of a new forage shrub variety of *Lespedeza formosa* ‘Exibei’ with high quality. Pratacultural Science, 2023, 40(12): 3030-3040.

优质饲用灌木新品种‘鄂西北’美丽胡枝子选育

田宏, 张鹤山, 熊军波, 陆皎云, 刘洋

(湖北省农业科学院畜牧兽医研究所, 湖北 武汉 430064)

摘要: 针对长江中下游中低山及丘陵地区夏季优质豆科牧草新品种匮乏的现状, 以草产量高、品质优良且对高温高湿条件适应性强为育种目标, 利用湖北省农业科学院畜牧兽医研究所开发神农架林区乡土资源, 采用单株选择和混合收种系谱选择法, 历经13年选育出饲用型灌木新品种‘鄂西北’美丽胡枝子 (*Lespedeza formosa* ‘Exibei’), 通过2021年全国草品种审定委员会审定, 登记为野生栽培品种。新品种在湖北、湖南、安徽等地生长状况良好, 平均干草产量 $5.16 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 较对照品种‘晋农1号’达乌里胡枝子 (*L. davurica* ‘Jinnong No.1’) 和‘延边’二色胡枝子 (*L. bicolor* ‘Yanbian’) 增产比率分别为353.52%和538.55%, 差异显著 ($P < 0.05$)。通过综合评价, 新品种丰产性和稳定性最好; 品质优良, 分枝期的粗蛋白含量为13.1%, 粗脂肪含量为2.19%, 中性洗涤纤维含量为50.9%, 酸性洗涤纤维含量为36.9%; 抗逆性强, 无病虫害, 是南方栽培草地建植、草山草坡改良和水土保持的适宜品种。

关键词: 美丽胡枝子; 饲用灌木; 野生驯化; 品种比较; 区域试验; 生产试验; 栽培要点

文献标识码: A 文章编号: 1001-0629(2023)12-3030-11

Breeding of a new forage shrub variety of *Lespedeza formosa* ‘Exibei’ with high quality

TIAN Hong, ZHANG Heshan, XIONG Junbo, LU Jiaoyun, LIU Yang

(Institute of Poultry and Veterinarian, Hubei Academy of Agricultural Science, Wuhan 430064, Hubei, China)

Abstract: The breeding aims were high grass yield, good quality, and strong adaptability under high temperature and humidity conditions to solve the shortage of summer legume forage in the middle and low mountain and hilly areas of the Yangtze River. Natural germplasm materials were collected from Shennongjia Forestry District by the Poultry and Veterinarian Institute of Hubei Academy of Agricultural Science. Single plant selection and mixed harvesting offspring were used. The new forage shrub strain named *Lespedeza formosa* ‘Exibei’ was bred after 13 years of continuous effort and approved by the National Grass Variety Approval Committee in 2021. The type was a wild domesticated variety that grows well in Hubei, Hunan, Anhui, and other provinces. The average hay yield of the new variety was $5.16 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (353.52% higher than that of ‘Jinnong No. 1’ and 538.55% higher than that of ‘Yanbian’) and differed significantly from that of the two control varieties ($P < 0.01$). It had more abundant productivity, better stability, and excellent quality. The crude protein, crude fat, neutral detergent fiber (NDF), and acid detergent fiber (ADF) contents in the branching stage were 13.1%, 2.19%, 50.9%, and 36.9%, respectively. The new variety also had strong resistance and was disease-free. It was suitable for cultivated grassland construction, grassy hills and slope improvement, and water and soil conservation in southern China.

Keywords: *Lespedeza formosa*; forage shrub; wild domestication; varietal comparison trial; regional trial; production test; key cultivation techniques

收稿日期: 2023-02-10 接受日期: 2023-06-01

基金项目: 国家牧草产业技术体系项目 (CARS-34)

第一作者: 田宏 (1978-), 女, 陕西周至人, 副研究员, 硕士, 研究方向为草种质资源评价和新品种选育。E-mail: thdzq@126.com

通信作者: 刘洋 (1971-), 男, 湖北新洲人, 研究员, 硕士, 研究方向为草种质资源保护和推广利用。E-mail: liuyang430209@163.com

Corresponding author: LIU Yang E-mail: liuyang430209@163.com

美丽胡枝子 (*Lespedeza formosa*) 是豆科胡枝子属植物, 直立灌木, 广布种, 从我国华北到西南地区均有分布^[1]。在湖北地区, 美丽胡枝子多见于鹤峰、利川、五峰、巴东、神农架、竹溪及宜昌等地^[2]。耐旱、耐高温、耐酸性土壤、耐贫瘠, 喜生于排水良好的砾石坡地、沟谷、路旁等较湿润的土地^[3]。目前, 关于美丽胡枝子的研究, 主要集中在生态修复^[4]、蜜源植物^[5]、药用价值^[6] 方面, 有关其饲用价值的研究甚少。美丽胡枝子嫩枝茎叶富含蛋白, 氨基酸种类丰富, 虽为灌木, 但可作为野生优良饲草和水土保持植物进行栽培驯化^[7-8]。

在国外, 开展胡枝子属植物作为饲草的相关育种工作进行较早。1896 年美国从东亚引进截叶铁扫帚 (*L. cuneata*), 以降低单宁含量和水土保持为选育目标, 通过系统选育、回交、杂交等手段培育出 ‘Ambro’^[9]、‘Au Donnelly’^[10]、‘Au Grazer’^[11] 等多个品种; 研究人员用来自朝鲜的胡枝子属植物长萼鸡眼草 (*L. stipulaceae*) 主栽品种 ‘Summit’ 和鸡眼草 (*L. striata*) 品种 ‘Kobe’ 杂交选育出早熟、草产量高、种植范围更靠北的一年生胡枝子新品种 ‘Marion’^[12]。在我国, 1989 年第一个胡枝子属品种 ‘延边’ 二色胡枝子 (*L. bicolor* ‘Yanbian’) 通过全国草品种审定委员会审定, 随后尖叶胡枝子 (*L. juncea*) 和达乌里胡枝子 (*L. davurica*) 新品种通过审定^[13], 到 2020 年该属登记品种仅有 7 个。我国育种工作主要以科研院所和高校为主, 缺乏推动新品种数量和满足市场要求的企业, 使得良种推广面积小, 成果转化慢。据统计, 2015 年和 2016 年全国胡枝子人工种草年末保留面积相对较高, 分别为 1.10×10^4 和 1.04×10^4 hm^2 。之后种植面积却出现断崖式减少, 2017 年为 333.33 hm^2 , 到 2019 年仅剩 200 hm^2 ^[14]。

随着草牧业的发展和生态环境建设的需要, 深入挖掘当地野生资源, 培育各种用途草品种越来越受到育种专家的高度关注^[15]。为此, 针对长江中下游中低山及丘陵地区夏季豆科牧草缺乏现状, 湖北省农业科学院畜牧兽医研究所夏季高温高湿条件下以草产量高、品质优良、持久抗逆为育种目标, 通过资源鉴定评价、多次单株选择和混合收种, 经品种比较试验、国家草品种区域试验和大田生产试

验, 历时 13 年培育而成饲用型灌木新品种—‘鄂西北’美丽胡枝子。

1 材料与方 法

1.1 亲本来源及选育过程

亲本为 2007 年从湖北省神农架林区松柏镇采集的美丽胡枝子野生资源, 田间鉴定评价发现其植株高大、叶量丰富、茎秆柔软、家畜喜食, 尤其在武汉夏季高温高湿和秋季持续伏旱的恶劣条件下生长旺盛, 且地上产草量高。2008 年建立原始材料选种圃, 进行野生资源栽培驯化。3 月播种育苗, 6 月在植株高度 10~15 cm 时移栽。行距 100 cm, 株距 80 cm, 共移栽 507 株, 当年未进行优良单株选择, 但统一对植株进行了刈割, 留茬高度严格控制在 20 cm。2009 年依据返青期早 (3 月 15 日之前)、分枝期植株高大 (自然高度超过 150 cm), 株型直立紧凑、叶量丰富、分枝多 (一级分枝大于 10 个), 夏季生长旺盛 (叶不卷曲、叶色鲜绿), 且无病虫害等特性, 进行第一次单株选择, 挂牌 86 株。依据花期相对一致 (盛花期在 1 周内)、秋季伏旱条件下植株生长无影响 (叶不卷曲、脱落、枯黄) 再次选择, 最后保留优良单株 52 株, 种子成熟时混合收种。

2010 年春季对混合种子播种育苗, 移栽单株 368 株。种植当年未开展选择。2011 年依据相同选育标准进行第二次单株选择 (选育标准同 2009 年), 优胜劣汰, 最后选择优良单株 44 株, 待种子成熟时混合收种, 形成新品系, 定名 ‘松柏’ 美丽胡枝子。2012—2015 年开展品种比较试验, 以美丽胡枝子原始材料和国家审定的同属品种 ‘延边’ 二色胡枝子为对照, 对物候期、生产性能、饲用价值和抗逆性等进行观测。2016 年申请进入国家草品种区域试验, 同时开展新品系种子扩繁。2017—2020 年全国畜牧总站安排在湖北武汉、江西南昌、重庆南川、湖南邵阳、江苏南京、安徽合肥 6 个国家草品种区域试验站对其丰产性、适应性和营养价值进行多年多点测定, 同时在湖北武汉、黄冈和潜江进行连续 4 年的大田生产试验。2021 年通过全国草品种审定委员会审定, 根据《草品种命名规则》^[16] 更名为 ‘鄂西北’ 美丽胡枝子, 登记号 612。选育过程如图 1 所示。

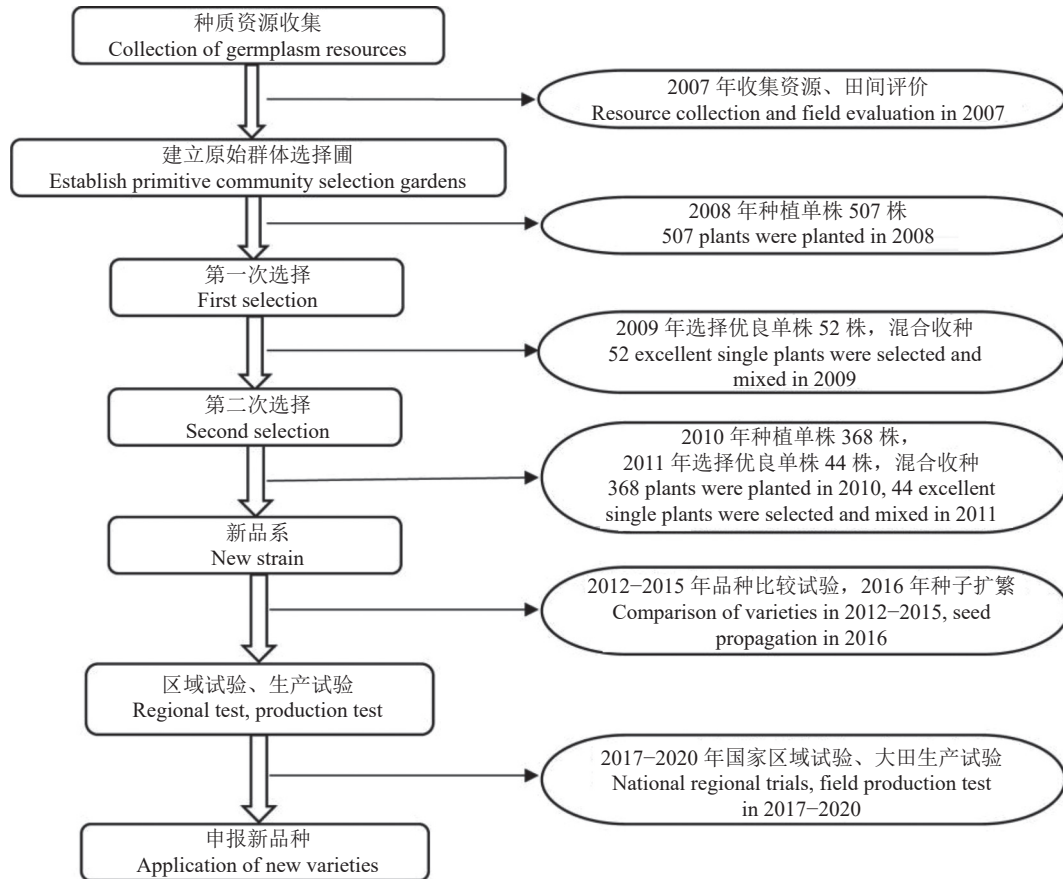


图1 ‘鄂西北’美丽胡枝子选育图

Figure 1 Breeding procedure of *Lespedeza formosa* 'Exibei'

1.2 试验地概况

选育地为湖北省农业科学院畜牧兽医研究所牧草基地, 处长江中游, 地理坐标 114°21' E, 30°30' N, 海拔 23 m, 属亚热带北缘季风气候。光照充足, 雨水充沛, 年均温 16.6 °C, 年降水量 1 269 mm, 无霜期 237 d。土壤属丘陵黄土, 瘠薄粘重, 保水、保肥能力差。土壤 pH 为 5.2, 有机质含量 1.45%, 碱解氮 106.9 mg·kg⁻¹, 速效磷 26.7 mg·kg⁻¹, 速效钾 134 mg·kg⁻¹。国家草品种区域试验和生产试验地基本情况如表 1 所列。

1.3 品比试验

参试材料 3 个, 分别是美丽胡枝子新品系、对照美丽胡枝子原始群体和‘延边’二色胡枝子。随机区组排列, 小区面积为 30 m² (5 m × 6 m), 4 次重复, 其中一个小区用来观测物候期。因为对照‘延边’二色胡枝子发芽率极低, 为了保持所有材料密度统一, 采取育苗移栽。行距 50 cm, 株距 10 cm, 移苗前施有机肥 30 t·hm⁻² 和复合肥 450 kg·hm⁻²。移栽后每

天早晚浇水一次, 直至幼苗成活, 之后整个试验期再无灌溉。观测物候期、产草量、茎叶比、营养成分和抗病虫性等。

1.4 区域试验

参试品种包括‘鄂西北’美丽胡枝子、对照品种‘延边’二色胡枝子和‘晋农 1 号’达乌里胡枝子。随机区组设计, 小区面积 30 m² (6 m × 5 m), 4 次重复, 育苗移栽, 行距 50 cm, 株距 10 cm, 每小区移栽 600 株。测定鲜干草产量、茎叶比、营养成分、抗逆性等, 标准按全国畜牧总站发布的《2017 年度美丽胡枝子品种区域试验技术方案》和《草品种区域试验技术规程豆科牧草》^[17] 执行。

1.5 生产试验

参试品种包括‘鄂西北’美丽胡枝子、对照品种‘延边’二色胡枝子、‘晋农 1 号’达乌里胡枝子。播前施腐熟牛粪 45 t·hm⁻², 之后再未施肥。种植面积均为 0.133 hm², 无重复。播种量为‘鄂西北’美丽胡枝子 30.0 kg·hm⁻², ‘延边’二色胡枝子 45.0 kg·hm⁻²,

表 1 试验地基本情况
Table 1 Conditions of the experimental location

试验类型 Experiment	地点 Region	经纬度 Longitude and latitude	海拔 Altitude/ m	极端 高温 Extreme high temperature/°C	极端 低温 Extreme low temperature/°C	年均 温度 Annual average temperature/°C	≥10 °C 年积温 ≥10 °C Annual product temperature/(°C·d)	年降 水量 Annual rainfall/mm	无霜期 Frost-free period/d	土壤 类型 Soil type	土壤 pH Soil pH
品比试验 Variety comparison test	湖北武汉 Hubei Wuhan	30°30' N, 114°21' E	23	39.3	-18.1	16.6	5 207.0	1 269.0	237	粘壤土 Clay loam	5.2
	湖北武汉 Hubei Wuhan	30°30' N, 114°21' E	23	39.3	-18.1	16.6	5 207.0	1 269.0	237	粘壤土 Clay loam	5.2
区域 试验 Regional test	湖南邵阳 Hunan Shaoyang	27°08' N, 111°03' E	215	40.5	-12.1	16.1	5 000.0	1 218.5	271	黄壤土 Yellow loam	6.4
	江苏南京 Jiangsu Nanjing	32°28' N, 118°37' E	12	39.7	-13.1	15.4	4 800.0	1 200.0	225	粘土 Clay	6.1
	安徽合肥 Anhui Hefei	31°55' N, 117°32' E	40	41.0	-20.6	15.7	4 956.0	980.0	227	黄褐土 Yellow cinnamon soil	7.0
	重庆南川 Chongqing Nanchuan	29°16' N, 106°57' E	690	40.8	-4.7	16.7	5 451.0	1 103.0	296	水稻土 Paddy soil	5.6
	湖北武汉 Hubei Wuhan	30°17' N, 114°08' E	30	39.3	-18.1	16.6	5 207.0	1 269.0	237	黄棕壤 Yellow brown soil	8.48
生产 试验 Production test	湖北黄冈 Hubei Huanggang	30°27' N, 114°52' E	58	39.0	-12.2	16.9	5 385.4	1 260.0	241	水稻土 Paddy soil	7.74
	湖北潜江 Hubei Qianjiang	30°15' N, 112°48' E	28	39.2	-16.5	16.2	5 123.5	1 120.0	252	水稻土 Paddy soil	7.26

‘晋农 1 号’达乌里胡枝子为 $22.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。种植时间为 2017 年 5 月 19 日 (武汉)、2017 年 5 月 22 日 (潜江)、2017 年 5 月 27 日 (黄冈)。种植方式采用条播, 行距为 50 cm。测定指标主要为产草量, 当植株高度达 100 cm 左右时在试验地随机选取生长一致、长宽分别为 3 m 的样地进行刈割, 留茬高度‘晋农 1 号’达乌里胡枝子 10~15 cm, 其他两份材料均为 20~30 cm, 3 次重复。测定鲜草产量后, 随机取样品 1.0 kg, 在烘箱于 65 °C 条件下烘至恒重, 计算干草产量。生长期观察种植材料在各试验点的适应性。

1.6 测定指标和方法

物候期参考《草品种区域试验技术规程豆科牧草》观测项目与记载标准^[17]。

测定鲜草产量时, 每个小区随机选取 10 株, 测定地面至植株最高部位的绝对高度, 获得株高的平均值。在植株高度 100 cm 左右时进行测产, 再生植株刈割标准与之相同, 留茬高度 20~30 cm, 去掉小区边行和两端各 50 cm, 对剩余面积全部刈割测得鲜草产量。

测定鲜草产量时, 随机从每个材料的 3 个重复小区取样品 1.0 kg, 在 65 °C 下烘至恒重, 计算干鲜比 (干鲜比 = 烘干重/鲜重 × 100%)。第一次测产时, 将茎、叶 (含花序) 分开, 烘干后求其占叶茎总重的百分比 (茎叶比)。测产时随机取 1.0 kg 全株鲜样, 65 °C 烘干后粉碎, 测定营养成分 (饲用品质)。抗病虫性采用目测方式, 主要观测整个生长期有无病虫害发生以及严重程度。

1.7 数据处理

品比试验和生产试验使用 SPSS 13.0 软件进行统计分析, 国家草品种区域试验采用 DPS 17.10 统计软件处理, 用 Duncan 新复极差法进行多重比较和差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 植物学特征

‘鄂西北’美丽胡枝子属于多年生落叶灌木(图2), 茎直立。播种当年株高 1.0 m 以上; 第 2 年在 2.0~3.0 m, 分枝高达 450 个。羽状三出复叶, 先端急尖; 深绿, 正面无毛。总状花序腋生, 较叶长, 或构成圆锥花序顶生, 无限花序, 紫红色, 花梗长 9.0~16.0 cm。荚果倒卵形或倒卵状长圆形, 表面具网纹被疏柔毛, 有短尖, 内含 1 粒种子。种子肾形, 长 3.0~4.0 mm, 宽 2.0~3.0 mm, 黑褐色, 表面光滑, 有光泽, 千粒重 8.07 g。

2.2 生物学特性

‘鄂西北’美丽胡枝子耐高温, 在气温高达 39 °C 以上时仍生长旺盛。耐寒, 冬季低温-8 °C 仍能在春季返青, 越冬率 100%。根系发达, 抗旱能力强, 整个生育期无需浇灌, 饲草产量和叶茎比均较高。耐

贫瘠, 适应性强。对土壤要求不严, 在 pH 为 5~8.5 的土壤均可良好生长。在武汉地区, 播种当年开花结实, 翌年 3 月中旬返青, 9 月中旬现蕾、下旬开花, 10 月上旬结实, 11 月中旬种子逐渐成熟, 生育期平均 217 d。

2.3 饲草生产性能

2.3.1 品比试验

‘鄂西北’美丽胡枝子一般播种后 11 d 出苗(表2), 较亲本和‘延边’二色胡枝子快 1~4 d; 现蕾开花、结荚成熟和植株枯黄均较亲本晚 3~4 d, 利用时期相对较长。对照‘延边’二色胡枝子在武汉生育期明显提前, 7 月初开花, 9 月下旬种子成熟, 生育期较‘鄂西北’美丽胡枝子早 53 d。另外, ‘延边’二色胡枝子每年 6 月-9 月病虫害严重, 花叶大量脱落, 植株结荚较少, 成熟荚果种子多为干瘪。

‘鄂西北’美丽胡枝子植株高大, 再生性强, 自生长第 2 年就表现出明显的丰产性(表3)。新品种 4 年干草产量平均为 15.08 t·hm⁻², 较原始群体和‘延边’二色胡枝子分别显著增加 25.46% 和 45.42% ($P < 0.05$)。‘鄂西北’美丽胡枝子叶量丰富, 嫩枝柔软, 叶茎比为 1:0.60, 叶茎比例较原始材料提高 2.39%~5.43%, 较对照‘延边’二色胡枝子增加 3.51%~20.61%。

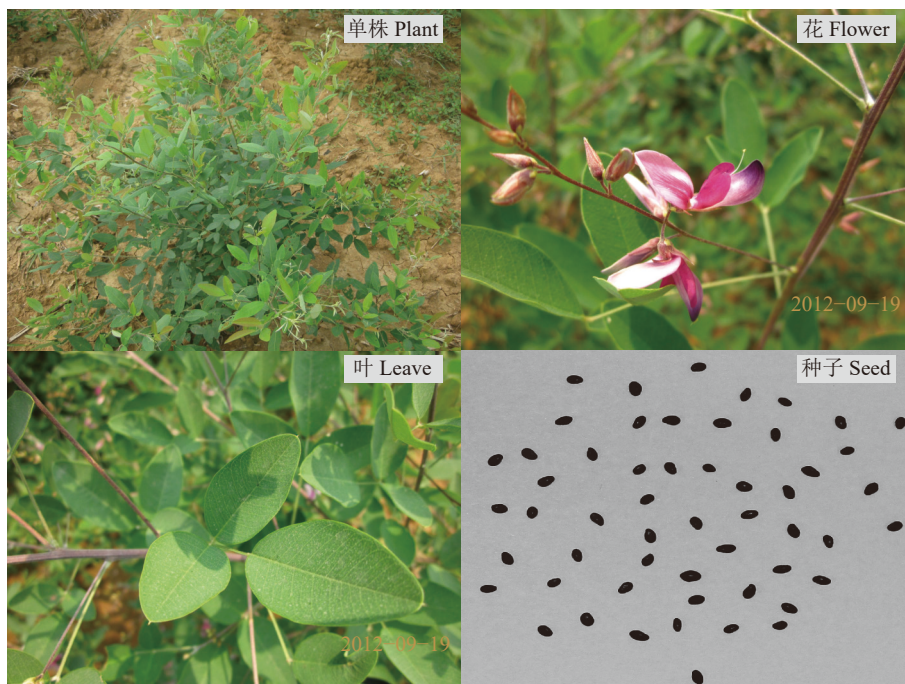


图2 ‘鄂西北’美丽胡枝子
Figure 2 *Lespedeza formosa* ‘Exibei’

表 2 ‘鄂西北’美丽胡枝子农艺性状
Table 2 Agronomic traits of *Lespedeza formosa* ‘Exibei’

品种 Variety	物候期 Phenological period (MM-DD)					生育期 Growth and development period/d	抗虫性 Insect resistance	越冬率 Winter survival rate/%
	出苗期 Seedling stage	分枝期 Branching stage	开花期 Flowering stage	成熟期 Mature period	枯黄期 Withered period			
鄂西北 Exibei	04-09	06-11	09-25	11-12	11-20	217	强 Strong	100.0
亲本 Parent	04-10	06-14	09-21	11-09	11-17	213	中 Medium	90.3
延边 Yanbian	04-13	06-14	07-02	09-24	10-02	164	差 Poor	91.5

表 3 品种比较试验结果
Table 3 Results of the varietal comparison trial

品种 Variety	干草产量 Hay yield/(t·hm ⁻²)					叶茎比 Ratio of stem to leaf			
	2012	2013	2014	2015	平均值 Average	2012	2013	2014	2015
鄂西北 Exibei	3.10 ± 0.29a	19.40 ± 0.17a	19.14 ± 1.74a	18.67 ± 2.62a	15.08 ± 0.51a	1 : 0.60	1 : 0.44	1 : 0.56	1 : 0.53
亲本 Parent	2.33 ± 0.11b	12.78 ± 0.20b	16.94 ± 3.21b	16.03 ± 2.72b	12.02 ± 0.30b	1 : 0.63	1 : 0.52	1 : 0.67	1 : 0.62
延边 Yanbian	1.95 ± 0.28c	10.10 ± 0.24c	15.21b ± 2.45c	14.24 ± 2.62c	10.37 ± 0.04c	1 : 0.74	1 : 0.74	1 : 0.62	1 : 0.76

不同小写字母表示不同品种间差异显著($P < 0.05$)。下表同。

Different lowercase letters indicate significant difference between different varieties at the 0.05 level. This is applicable for the following tables as well.

2.3.2 区域试验

在农业农村部全国草品种审定委员会办公室安排的区域试验中,江西南昌试验点因育苗失败,试验中止。‘鄂西北’美丽胡枝子在湖北武汉、湖南邵阳、江苏南京、安徽合肥和重庆南川均可种植且生长良好;对照‘延边’二色胡枝子和‘晋农 1 号’达乌里胡枝子在南京、合肥和南川多个年份未达到测产要求(表 4)。新品种干草产量较‘延边’和‘晋农 1 号’分别增产 6.76%~936.66% 和 64.59%~2343.56%, 大部分差异显著($P < 0.05$)。3 份材料在武汉和邵阳多年多点分析结果表明(表 5),‘鄂西北’美丽胡枝子干草产量最高,且变异度最小,综合评价丰产性和稳定性优于两对照。另外,新品种较对照品种适宜种植范围广。

2.3.3 生产试验

大田生产试验发现,‘鄂西北’美丽胡枝子在湖北各地生长旺盛,一般 3 月 12 日—15 日开始返青,11 月中旬枯黄,利用期长达 240 d 左右;在不同种植地,干草产量较‘晋农 1 号’增产 186.81%~2128.37%(表 6),较‘延边’二色胡枝子增产 85.62%~1035.98%,

差异显著($P < 0.05$)。

2.4 饲用品质

农业农村部全国草业产品质量监督检验测试中心对各品种第一次刈割饲草营养成分进行测定(表 7),‘鄂西北’美丽胡枝子粗蛋白含量为 13.1%,高于对照‘延边’二色胡枝子;粗脂肪、粗纤维、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量分别为 2.19%、31.8%、50.9% 和 36.9%,与‘晋农 1 号’达乌里胡枝子接近;钙含量(1.9%)明显高于两对照品种(1.1%)。由此可见,灌木‘鄂西北’美丽胡枝子在生长前期营养品质相对优良。

2.5 栽培技术要点

‘鄂西北’美丽胡枝子当年收获种子发芽率高达 80%,可直接播种。南方春播,3 月下旬到 4 月。青饲利用,条播为宜,行距 40~50 cm,播种量 30.0~37.5 kg·hm⁻²;草山草坡改良,一般撒播,播量增加 30%~40%;种子田,穴播,行距 100 cm,株距 50~60 cm。播种深度 3~4 cm,覆土 2~3 cm;苗期需加强管理,植株封行后可显著抑制杂草。抗旱性强,生长期不

表4 区域试验干草产量
Table 4 Hay yield in the national regional trial

地点 Region	年份 Year	鄂西北 Exibei	延边 Yanbian	晋农1号 Jinnong No.1	t·hm ⁻²
湖北武汉 Hubei Wuhan	2017	0.48 ± 0.25a	0.25 ± 0.20b	0.13 ± 0.08b	
	2018	9.54 ± 1.63a	0.95 ± 0.07b	0.39 ± 0.16b	
	2019	6.34 ± 0.76a	0.61 ± 0.02b	0.76 ± 0.05b	
	2020	8.15 ± 2.05a	1.77 ± 0.70b	0.88 ± 0.48b	
湖南邵阳 Hunan Shaoyang	2017	6.24 ± 0.62a	3.07 ± 0.36b	0.79 ± 0.10c	
	2018	3.93 ± 0.66a	0.52 ± 0.06b	0.93 ± 0.08b	
	2019	2.33 ± 0.09a	1.08 ± 0.16b	0.52 ± 0.08c	
	2020	4.33 ± 0.16a	2.09 ± 0.11b	0.87 ± 0.13c	
江苏南京 Jiangsu Nanjing	2017	3.81 ± 0.14a	2.32 ± 0.13b	1.76 ± 0.16c	
	2018	6.88 ± 0.57	/	/	
	2019	8.82 ± 0.53	/	/	
安徽合肥 Anhui Hefei	2020	8.09 ± 0.45	/	/	
	2017	2.01 ± 0.32a	1.88 ± 0.18a	1.13 ± 0.19b	
	2018	9.28 ± 0.32	/	/	
重庆南川 Chongqing Nanchuan	2019	13.55 ± 0.35	/	/	
	2020	9.10 ± 0.24	/	/	
	2017	3.93 ± 0.68a	/	0.81 ± 0.54b	
	2018	11.17 ± 0.90a	1.68 ± 0.19b	0.88 ± 0.71b	
	2019	4.66 ± 1.58a	0.73 ± 0.41b	1.33 ± 0.46b	
	2020	3.48 ± 1.14	/	/	

“/”表示对照品种未达测产要求，未进行统计分析。

“/” indicate the control varieties did not achieve the measurement standard, so statistical analysis was not performed.

表5 品种丰产性及其稳定性分析
Table 5 Yield and stability analysis of varieties in the regional test

品种 Variety	丰产性参数 Fertility parameter		稳定性参数 Stability parameter		适应地区 Adaptive area
	产量 Yield/(t·hm ⁻²)	效应 Effect	方差 Variance	变异度 Degree of variation	
鄂西北 Exibei	5.16	27.93	13.20	22.25	武汉、邵阳 Wuhan, Shaoyang
延边 Yanbian	1.14	-12.32	3.10	48.88	邵阳 Shaoyang
晋农1号 Jinnong No.1	0.81	-15.62	3.51	73.27	邵阳 Shaoyang

需灌溉，无病虫害危害。主要利用方式有青饲、混贮和放牧。株高 100 cm 左右可刈割青饲，留茬高度 15~20 cm；孕蕾至开花期可与作物秸秆混贮；株高 50~60 cm 时可适度放牧。利用 2~3 年后在返青期和入冬前增施复合肥 450~525 kg·hm⁻² 有利于提高饲草产量。在长江流域，开花期经常遭遇连续降水

或持续干旱，导致种子产量较低，平均 150~300 kg·hm⁻²。种子收获适宜在 70%~80% 荚果变为黄褐色时进行，太晚易脱落。

3 讨论

我国是世界草原大国，野生牧草种类繁多，有

表 6 生产试验干草产量
Table 6 Hay yield in the production test

地点 Region	年份 Year	鄂西北 Exibei	延边 Yanbian	晋农1号 Jinnong No.1	t·hm ⁻²
湖北武汉 Hubei Wuhan	2017	4.59 ± 0.14a	2.14 ± 0.17b	1.09 ± 0.18c	
	2018	12.41 ± 0.40a	1.09 ± 0.20b	0.56 ± 0.22c	
	2019	9.50 ± 0.39a	0.99 ± 0.18b	1.24 ± 0.26b	
	2020	7.64 ± 0.28a	3.36 ± 0.13b	2.50 ± 0.40b	
湖北黄冈 Hubei Huanggang	2017	4.36 ± 0.29a	2.35 ± 0.22b	1.52 ± 0.51b	
	2018	12.33 ± 0.52a	2.71 ± 0.92b	1.34 ± 0.41b	
	2019	12.73 ± 0.55a	2.79 ± 0.36b	1.77 ± 0.88b	
	2020	8.40 ± 0.52a	3.92 ± 0.63b	1.97 ± 0.36c	
湖北潜江 Hubei Qianjiang	2017	5.87 ± 0.23a	3.02 ± 0.29b	1.97 ± 0.08c	
	2018	13.76 ± 0.11a	2.99 ± 0.52b	1.91 ± 0.57b	
	2019	13.64 ± 0.28a	3.74 ± 0.18b	1.98 ± 0.15c	
	2020	9.64 ± 0.26a	3.93 ± 0.14b	2.43 ± 0.12c	

表 7 第一次刈割草的营养成分 (以风干样为基础)
Table 7 Nutrient contents of forage in the first cutting (based on the air-dried sample)

品种 Variety	水分 Water/%	粗蛋白 Crude protein/%	粗脂肪 Crude fat/%	粗纤维 Crude fiber/%	中性洗涤纤维 Neutral detergent fiber/%	酸性洗涤纤维 Acid detergent fiber/%	粗灰分 CA/%	钙 Ca/%	磷 P/%
鄂西北 Exibei	6.9	13.1	2.19	31.8	50.9	36.9	5.3	1.9	0.2
延边 Yanbian	6.6	10.9	3.49	34.9	55.7	39.4	4.7	1.1	0.1
晋农1号 Jinnong No.1	7.4	18.3	2.27	29.6	50.6	37.8	8.9	1.1	0.3

饲用价值植物可达 6704 种^[18]。1943 年, 叶培忠^[19]开启了利用野生资源培育牧草新品种的先例。之后, 老芒麦 (*Elymus sibiricus*)、羊草 (*Leymus chinensis*)、垂穗披碱草 (*E. nutans*) 以及冰草 (*Agropyron cristatum*) 等优良野生草种资源相继被开发利用^[20-22]。美丽胡枝子作为胡枝子属中的南方区系代表种, 在草山草坡中分布广泛, 牛羊喜食。挖掘乡土资源是充实当地牧草品种的有效途径。新品种的选育中性状指标选择是关键, 通常有株高、分枝 (蘖) 数、茎叶比、生育天数、千粒重等。‘鄂西北’美丽胡枝子返青早, 开花结荚晚, 生育期较原始群体延长 4 d 左右, 枯黄期晚, 家畜可利用期长。新品种株型直立紧凑, 植株高度在第 2 年能 2~3 m, 而野生状态下一一般为 1~2 m^[23]。研究表明, 千粒重、一级分枝数属遗传力较强指标, 相对稳定^[24]。‘鄂西北’美丽胡枝子一级分枝 10~13 个, 但二级分枝高达 450 个; 叶量丰富,

叶占比例较原始群体提高了 2.39%~5.43%。新品种千粒重 8 g 左右, 硬实率显著降低, 当年收获种子发芽率在 80% 以上^[25]。经多年栽培驯化的‘鄂西北’美丽胡枝子因植株高度、分枝数、叶量的增加使其表现出显著的丰产性, 这些性状指标与牧草产量的紧密相关在箭筈豌豆 (*Vicia sativa*)^[24]、紫花苜蓿 (*Medicago sativa*)^[26]、燕麦 (*Avena sativa*)^[27] 等新品种的选育中均有体现。

抗逆性强是饲草高产、稳产的必备条件。野生草种资源具有抵抗当地不良气候和土壤条件的突出特点, 因此育种家常利用它作为新品种培育的亲本材料, 如利用野生黄花苜蓿 (*M. falcata*)、花苜蓿 (*M. ruthenica*) 和栽培紫花苜蓿杂交育成的新品种‘草原 1 号’‘甘农 1 号’‘龙牧 809’等^[13, 26], 提高了苜蓿的抗寒性, 扩大了种植范围。‘鄂西北’美丽胡枝子是在武汉夏季高温高湿和秋季持续伏旱条件下

经多年栽培驯化而成的饲草新品种,适宜长江流域及以南地区种植,即便遭遇灾害性气候(2017年湖北多地特大暴雨)仍能旺盛生长。两对照品种均来自北方,抗旱性强,但不耐湿热和水涝,‘延边’二色胡枝子在南方梅雨天气易受病虫害危害,落叶严重;‘晋农1号’达乌里胡枝子在整个生长期易受杂草危害,草产量低,说明由乡土资源挖掘的新品种通常比外来品种在适应性和抗逆性方面更具优势。

营养品质是衡量饲用植物饲用价值高低的重要指标,叶量的丰富度与其有着不可分割的关系,也是育种家改良饲草品质的突破口,比如‘中天1号’紫花苜蓿^[28]。‘鄂西北’美丽胡枝子枝叶繁茂,叶面积大,数量多,叶重占叶茎总重平均在60%以上,较原始群体增加2.39%~5.43%,比所对照的‘延边’二色胡枝子增加了3.51%~20.61%。叶茎比的增加,使得新品种分枝期粗蛋白含量达13.1%,较‘延边’二色胡枝子高了20.18%,中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维比其低8.62%和6.35%,说明适口性和消化率相对较好。与‘晋农1号’达乌里胡枝子相比,粗蛋白含量略低,但粗脂肪、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量接近。新品种富含15种氨基酸,营养期必需氨基酸占氨基酸总量的39.23%,必需氨基酸与非必需氨基酸比值为64.54%^[29],高于FAO/WHO理想蛋白质标准^[30]。由此可见,作为灌木型饲草,‘鄂西北’美丽胡枝子品质优良,尤其在生长前期利用效果更佳。

作为异花授粉植物,‘鄂西北’美丽胡枝子采取了选择混合法。选育过程中加大株距、行距,促进植株充足生长;为让植株特性稳定,种植当年不进行选择。植株生长第2年,在3个不同生长期(返青期、分枝期和盛花期)依据不同育种指标进行多

方位选择,之后对优良单株混合收种,选择过程持续进行2个世代,最终形成新品系。该方法虽然时间长,但易于掌握,且实用有效,国家审定登记的147个野生栽培品种均选用该技术,占审定品种数的23.11%。以野生材料为亲本的61个育成品种中,60%的品种采取了系统选择法(其中单株选择14个,混合选择15个,集团选择2个)。随着生物技术的发展,分子标记辅助选择逐渐用于草品种选育前期的种质资源遗传多样性分析^[31]、遗传图谱构建^[32]、目标性状基因定位^[33]等方面。转基因育种虽然能克服植物有性杂交的限制,但对于大多野生草种资源来说,因遗传背景复杂,纯系难以获得,目前仍停留在基础研究阶段^[34]。另外,受国家政策和品种安全影响,目前还无登记的转基因草品种。

4 结论

‘鄂西北’美丽胡枝子为国内审定的第一个美丽胡枝子品种。植株高大、分枝数高达450个,叶量丰富。新品种干草产量较亲本和对照‘延边’二色胡枝子分别提高25.46%和45.42%,差异显著($P < 0.05$)。适宜长江中下游湖北、湖南、安徽等地种植,抗逆性强,年平均干草产量 $5.16 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$,综合性状优于对照品种。新品种分枝期粗蛋白含量13.1%,粗脂肪2.19%、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维分别为50.9%和36.9%,生产利用以植株生长前期为佳。

致谢: 感谢国家草品种区域试验平台促进了湖北省牧草新品种的选育工作。‘鄂西北’美丽胡枝子各项试验的顺利开展离不开全国畜牧总站草业处李新一处长、齐晓博士、邵麟慧博士以及承担新品种性能测试的国家草品种区域站技术人员的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

参考文献 References:

- [1] 中国植物志编写委员会. 中国植物志(第四十一卷). 北京: 科学出版社, 1995: 131-159.
Flora of China Editorial Committee. Flora of China (Forty-first volume). Beijing: Science Press, 1995: 131-159.
- [2] 傅书遐. 湖北植物志(第二卷). 武汉: 湖北科学技术出版社, 2002: 297-301.
FU S X. Flora of Hubei (Second volume). Wuhan: Hubei Science and Technology Press, 2002: 297-301.
- [3] 陈默君, 贾慎修. 中国饲用植物. 北京: 中国农业出版社, 2002: 560-561.
CHEN M J, JIA S X. Chinese Forage Plants. Beijing: China Agriculture Press, 2002: 560-561.
- [4] 柏明娥, 曾岳明, 刘跃钧, 陈秀娟, 洪利兴, 黄宏亮. 美丽胡枝子对油茶林地土壤肥力和水土保持作用的影响. 浙江林业科技,

- 2014, 34(4): 68-71.
- BAI M E, ZENG Y M, LIU Y J, CHEN X J, HONG L X, HUANG H L. Effect of interplanting *Lespedeza formosa* in *Camellia oleifera* forest on soil fertility and water and soil conservation. *Journal of Zhejiang forestry Science and Technology*, 2014, 34(4): 68-71.
- [5] 林翰哲, 华伟平. 武夷山国家级自然保护区野生蜜源植物资源分布研究. *福建农业学报*, 2020, 35(8): 876-882.
- LIN H Z, HUA W P. Distribution of nectar-producing plants in national wuyishan nature reserve. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2020, 35(8): 876-882.
- [6] 傅静, 许立拔, 张莹, 谢依, 荣文, 王孝勋. 美丽胡枝子不同提取部位对酵母菌致热大鼠发热的影响. *中国新药杂志*, 2020, 29(14): 1642-1647.
- FU J, XU L B, ZHANG Y, XIE Y, RONG W, WANG X X. Effects of different extracts from *Lespedeza formosa* on yeast-induced fever in rats. *Chinese Journal of New Drugs*, 2020, 29(14): 1642-1647.
- [7] 孙醒东. 重要绿肥作物栽培. 北京: 科学出版社, 1965: 159.
- SUN X D. Cultivation of Important Green Manure Crops. Beijing: Science Press, 1965: 159.
- [8] 苏加楷, 耿华珠, 马鹤林, 杨青川. 野生牧草的引种驯化. 北京: 化学工业出版社, 2004: 166-167.
- SU J K, GENG H Z, MA H L, YANG Q C. Introduction and Domestication of Wild Herbage. Beijing: Chemical Industry Press, 2004: 166-167.
- [9] POWELL J D, BEATY E R, YONG W C. Registration of ‘AMBRO’ virgate lespedeza (reg. No 7). *Crop Science*, 1978, 18: 354.
- [10] MOSJIDIS J A, DONNELLY E D. Registration of ‘Au Donnelly’ sericea lespedeza. *Crop Science*, 1989, 29: 237-238.
- [11] MOSJIDIS J A. Registration of ‘Au Grazer’ sericea lespedeza. *Crop Science*, 2001, 41: 262.
- [12] BEUSELINCK P R, MCGRAW R L. Registration of ‘Marion’ annual lespedeza. *Crop Science*, 1990, 30: 423-424.
- [13] 农业农村部畜牧兽医局, 全国畜牧总站. 中国审定登记草品种集 (1987—2020). 北京: 中国农业出版社, 2022.
- Animal Husbandry and Veterinary Bureau of Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People’s Republic of China, National Animal Husbandry Services. China Approved and Registered Grass Species Collection (1987—2020). Beijing: China Agriculture Press, 2022.
- [14] 农业农村部畜牧兽医局, 全国畜牧总站. 中国草业统计 2019. 北京: 中国农业出版社, 2020.
- Animal Husbandry and Veterinary Bureau of Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People’s Republic of China, National Animal Husbandry Services. China Grassland Statistics 2019. Beijing: China Agriculture Press, 2020.
- [15] 南志标, 王锁民, 王彦荣, 傅华, 李春杰, 段廷玉. 我国北方草地 6 种乡土植物抗逆机理与应用. *科学通报*, 2015, 61(2): 239-249.
- NAN Z B, WANG S M, WANG Y R, FU H, LI C J, DUAN T Y. Stress tolerance mechanisms 6 native plant species growing in China’s northern grassland and their utilization. *Chinese Science Bulletin*, 2015, 61(2): 239-249.
- [16] 全国畜牧总站. 草品种命名规则 (GB/T 30394—2013). 北京: 中国标准出版社, 2013: 1-2.
- National Animal Husbandry Services. Nomenclature Principle of Herbage Variety (GB/T 30394—2013). Beijing: China Standard Press, 2013: 1-2.
- [17] 中华人民共和国农业部. 草品种区域试验技术规程豆科牧草 (NT/Y 2834—2015). 北京: 中国农业出版社, 2015.
- Ministry of Agriculture of the People’s Republic of China. Code of Practice for Regional Trials of Forage Legume (NT/Y 2834—2015). Beijing: China Agriculture Press, 2015.
- [18] 李新一, 洪军. 中国草种质资源保护重点保护名录. 北京: 中国农业出版社, 2017: 3-60.
- LI X Y, HONG J. Key Protected List of Chinese Grass Germplasm Resources. Beijing: China Agriculture Press, 2017: 3-60.
- [19] 叶培忠. 改进西北牧草之途径. *草业科学*, 2009, 26(10): 1-11.
- YE P Z. Pathways to improve the Northwest pasture. *Pratacultural Science*, 2009, 26(10): 1-11.
- [20] 刘公社, 王德利, 石凤翎, 武自念, 申忠宝, 李晓霞. 羊草种质资源研究历程及启示. *中国草地学报*, 2022, 44(4): 1-9.
- LIU G S, WANG D L, SHI F L, WU Z N, SHEN Z B, LI X X. Review of study on germplasm resources of *Leymus chinensis* and its inspirations. *Chinese Journal of Grassland*, 2022, 44(4): 1-9.
- [21] 胡芳. 立草为业 生态富民: 记 2017 年度国家科技进步奖二等奖项目“青藏高原特色牧草种质资源挖掘与育种应用”. *中国科技奖励*, 2018, 223(1): 59-61.
- HU F. Establishing prataculture and ecologically enriching the People: Record the second prize of 2017 National Science and

- Technology Progress Award project 'Mining and breeding application of Qinghai-Tibet Plateau'. *China Awards for Science and Technology*, 2018, 223(1): 59-61.
- [22] 夏红岩, 哈斯巴特尔, 赵景峰. 内蒙古草原生态修复中草种供给现状及对策初探. *中国草地学报*, 2019, 41(5): 160-163.
XIA H Y, Hasibateer, ZHAO J F. Preliminary discussion on the present situation and countermeasures of grass seed supply in grassland ecological restoration in Inner Mongolia. *Chinese Journal of Grassland*, 2019, 41(5): 160-163.
- [23] 何建平, 徐高福, 柏明娥, 洪利兴. 美丽胡枝子的生物学特性研究. *华东森林经理*, 2010, 24(3): 68-72.
HE J P, XU G F, BAI M E, HONG L X. Research on biology characteristic of *Lespedeza formosa*. *East China Forest Management*, 2010, 24(3): 68-72.
- [24] 南志标, 王彦荣, 聂斌, 李春杰, 张卫国, 夏超. 春箭箐豌豆新品种“兰箭3号”选育与特性评价. *草业学报*, 2021, 30(4): 111-120.
NAN Z B, WANG Y R, NIE B, LI C J, ZHANG W G, XIA C. Breeding of Lanjian No. 3 common vetch and evaluation of its characteristics. *Acta Prataculturae Sinica*, 2021, 30(4): 111-120.
- [25] 田宏, 王志勇, 张鹤山, 熊军波, 刘洋. 不同温度下美丽胡枝子种子的发芽特性. *种子*, 2017, 36(7): 73-75.
TIAN H, WANG Z Y, ZHANG H S, XIONG J B, LIU Y. Seed germination characteristics of *Lespedeza formosa* (vog.) Kochne. at different temperatures. *Seed*, 2017, 36(7): 73-75.
- [26] 杨翌, 李莎莎, 李红, 王晓龙, 柴华, 徐艳霞, 吴玥, 宋敏超. 龙牧809紫花苜蓿新品种的选育. *中国饲料*, 2022, 96(11): 96-100.
YANG Z, LI S S, LI H, WANG X L, CHAI H, XU Y X, WU Y, SONG M C. Breeding of new variety of alfalfa Longmu No. 809. *China Feed*, 2022, 96(11): 96-100.
- [27] 田青松, 于东洋, 张瑞霞, 侯向阳, 韩冰, 白音德力格尔. ‘蒙饲燕2号’燕麦草选育报告. *草地学报*, 2018, 26(2): 459-466.
TIAN Q S, YU D Y, ZHANG R X, HOU X Y, HAN B, Baiyindeliger. Report on breeding selection of an 'oat variety Mengsiyan 2'. *Acta Agrestia Sinica*, 2018, 26(2): 459-466.
- [28] 杨红善. 航天诱变多叶紫花苜蓿新品种选育研究. 兰州: 兰州大学博士学位论文, 2018.
YANG H S. Breeding of a new alfalfa variety with multifoliate traits by space mutation. PhD Thesis. Lanzhou: Lanzhou University, 2008.
- [29] 田宏, 张鹤山, 熊军波, 陆姣云, 刘洋. 不同物候期美丽胡枝子氨基酸组成和营养价值评价. *中国草地学报*, 2022, 44(6): 98-105.
TIAN H, ZHANG H S, XIONG J B, LU J Y, LIU Y. Evaluation of amino acid composition and nutritional value of *Lespedeza formosa* in different phenological periods. *Chinese Journal of Grassland*, 2022, 44(6): 98-105.
- [30] FAO, WHO. Energy and protein requirements. FAO Nutrition Meeting Report Series. Roman: FAO, 1973: 52-63.
- [31] KANZANA G, ZHANG Y F, MA T T, LIU W X, ZHANG J Y. Genome-wide development of miRNA-based SSR markers in *Cleistogenes songorica* and analysis of their transferability to Gramineae/non-Gramineae species. *Journal of Applied Genetics*, 2020, 61(3): 367-377.
- [32] XIE W G, ROBINS J G, BUSHMAN B S. A genetic linkage map of tetraploid orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) and quantitative trait loci for heading date. *Genome*, 2012, 55(5): 360-369.
- [33] CHE Y H, SONG N, YANG Y P, YANG X M, ZHANG Y, ZHANG J P, HAN H M, LI X Q, ZHOU S H, LI L H, LIU W H. Dynamic QTL mapping for plant height in the hybrid population of *Agropyron gaertn*. *Plant Breeding*, 2020, 139(5): 1016-1028.
- [34] 南志标, 王彦荣, 贺金生, 胡小文, 刘志鹏, 李春杰, 聂斌, 夏超. 我国草种业的成就、挑战与展望. *草业学报*, 2022, 31(6): 1-10.
NAN Z B, WANG Y R, HE J S, HU X W, LIU Z P, LI C J, NIE B, XIA C. Achievements, challenges and prospects of herbage seeds industry in China. *Acta Prataculturae Sinica*, 2022, 31(6): 1-10.

(责任编辑 张瑾)