

张鹤山,刘 洋,田 宏,等.红三叶品种鄂牧 5 号选育报告[J].江苏农业科学,2016,44(9):279-280,286.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.079

红三叶品种鄂牧 5 号选育报告

张鹤山,刘 洋,田 宏,陈明新,熊军波,蔡 化

(湖北省农业科学院畜牧兽医研究所/湖北省动物胚胎工程及分子育种重点实验室,湖北武汉 430064)

摘要:介绍了红三叶品种鄂牧 5 号的育种程序和目标,分析了其形态特征、生育特性、生产性能,并对不同生育期的营养成分进行了测定,开展了区域试验。结果表明,通过系统选育,鄂牧 5 号达到了育种目标,其主要性状指标优于对照品种“巴东”和“岷山”,并具有广泛的生态适应性,可在长江流域及云贵地区草地畜牧业建设及畜牧养殖中推广利用。

关键词:红三叶;新品种;选育;特征特性;营养成分

中图分类号:S541⁺.203 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)09-0279-02

牧草新品种是农业和畜牧业的重要生产资料,为草食家畜提供优质营养物质,对草地畜牧业及水产养殖业的发展具有十分重要的作用。据研究,一个育成的优良牧草饲料品种可比当地主要推广品种产量提高 10%~30%^[1]。红三叶(*Trifolium pratense* L.)又名红车轴草,起源于东南欧地中海小亚细亚地区^[2],属于温性植物,主要分布在欧洲、俄罗斯、新西兰等海洋性气候地区,是世界上被广泛栽培的豆科牧草之一^[3],19 世纪末期,外国传教士将红三叶带入我国,经过多年的自然选择和种植栽培,红三叶在湖北省西部(以巴东为中心)集中分布,成为当地优势草种^[4]。在海拔地区与黑麦草、苇状羊茅等禾草混种可建成优良人工草地,在四川、贵州等地与玉米等作物间作,改良土壤,提高作物产量,供作优良绿肥,为当地草地畜牧业生产发展和增加农牧民经济收入发挥了重要作用。

我国已登记 3 个红三叶品种,包括岷山、巴东、巫溪,这些品种都是以地方资源为材料栽培驯化而来,属于地方品种。由于缺乏有效的保种措施和提纯复壮,许多品种遗传特性产生了明显的退化,表现为产草量下降、再生性差、群体性状参差不齐。张鹤山等对红三叶“巴东”的 25 个居群研究发现,表型性状如株高、单株分枝数、叶片、花序数等在居群内和居群间具有较大程度的变异^[5]。另外,在天然草地上,家畜采食率高的通常是生长快、植株高大的株型,而低矮、低产型植株往往在自然采食中保留较多,逐渐形成优势群体,从而使得草地牧草产量下降。因此,培育具有高产性状的优质红三叶品种,对促进长江中下游地区及云贵川等省区的人工草地建设和草地改良具有重要意义。

1 材料与方法

收稿日期:2016-02-05

基金项目:国家自然科学基金(编号:31401903);农业部牧草种质资源保护项目(编号:2130135);湖北省动物胚胎工程及分子育种重点实验室开放课题(编号:2016-620-004-001)。

作者简介:张鹤山(1979—),男,山东乐陵人,硕士,副研究员,主要从事种质资源保护、牧草育种及牧草产业化示范工作。Tel:(027)87380139。

通信作者:刘 洋。E-mail:sdzhanghs@163.com。

1.1 育种材料

育种材料为湖北省鄂西巴东地区采集的红三叶逸生种质。

1.2 选育地点

选育地点位于湖北省武汉市金水闸湖北省农业科学院畜牧兽医研究所牧草资源圃,114°10'E,30°18'N,海拔 31 m,属亚热带北季风气候,光照充足,热量丰富,雨水充沛,年平均温度 16.7℃,年降水量约 1 200 mm,无霜期 269 d;该地区为丘陵岗地,土壤属丘陵黄土,酸性;土壤有机质含量 1.88%,pH 值 5.4。

1.3 育种方法

采用田间自由授粉、单株及混合选择相结合的方法进行选育,目标是提高牧草产量。具体方法是选择植株直立、高大、分枝多、叶片大、生长旺盛以及整个生长期无病虫害的优良单株,通过单株选择、株系比较,培育新品系。

1.4 育种程序

以巴东地区采集的野生种质为材料建立原始群体。经过多世代自然杂交、选择,淘汰群体中不能越冬单株,所存活植株形成资源圃。2003 年在资源圃中进行了第 1 次单株选择,获得符合选择标准的单株 465 株,混合收种,同年秋季播种,构建选择圃。2005 年进行第 2 次单株选择,从选择圃内获得优良单株 175 株,单独收种,同年秋季分别播种建立 175 个株系,将目标性状表现一致的株系混合收种,组成品系,2007 年淘汰品系中极个别弱株后,混合收种,形成新品系原原种。2012—2014 年,在山东、安徽、湖北、重庆、贵州等地开展区域性比较试验,经过 3 年连续观测,该品系表现良好,越冬率高,丰产性好,表现稳定,是 1 个高产优质新品系。2015 年通过国家草品种审定委员会审定,登记为育成品种(登记号 478)。

2 结果与分析

2.1 形态特征

按照《三叶草种质资源描述规范和数据标准》^[6],红三叶鄂牧 5 号植株直立;掌状三出复叶,小叶长椭圆形,叶片正面有“V”形斑纹;头状花序腋生,含小花 95~150 朵;花瓣蝶形,红色或紫红色;种子肾形,黄褐色,千粒质量为 1.612 g。

经选育,鄂牧 5 号植株形态主要性状指标得到了明显改

善,结果见表 1。相对于“巴东”,鄂牧 5 号植株高度、分枝长度、叶片大小、花序性状及种子千粒质量均有不同程度的改善,其中植株高度、分枝长度、单株花序数和小花数都显著优于对照品种。鄂牧 5 号在开花期平均植株高度为 83.1 cm,最高达 102 cm,比“巴东”品种平均提高 7.8 cm,而且群体整齐度有所提高;鄂牧 5 号单株分枝能力和分枝长度都优于“巴东”,其中单株分枝数在生长翌年达 11~18 个,平均为 15.6 个,较“巴东”增加 2 个分枝,分枝长度也提高 8.8 cm。鄂牧 5 号叶片长度为 4.5~6.5 cm,宽度为 2.8~3.8 cm,单株花序数和花序小花数分别为 86.9 个和 123.2 朵,千粒质量

为 1.612 g,较“巴东”显著改善。

2.2 物候期

连续 3 年观测结果表明,鄂牧 5 号在武汉地区能够完成生育期,秋季 9 月 16 日播种,7 d 后出苗,10 d 左右齐苗,当年只进行营养生长,不能开花结实;在翌年 4 月上旬开始现蕾,至 5 月初开花,花期较长,可持续到 6 月初;5 月末期结莢,结莢时间不一致;种子在 6 月中下旬成熟;7 月底植株枯黄,停止生长,生育期 250 d 左右。从整个物候期看,鄂牧 5 号现蕾期、开花期、结莢期及成熟期均较“巴东”晚 1~4 d,但返青期和分枝期比“巴东”提前 1~2 d(表 2)。

表 1 红三叶品种主要特征性状比较

品种	枝			叶		花		种子
	植株高度 (cm)	分枝数 (个/株)	分枝长度 (cm)	叶片长度 (cm)	叶片宽度 (cm)	花序数 (个/株)	小花数 (朵/花序)	千粒重 (g)
巴东	75.3	13.6	65.4	5.2	2.9	65.4	103.6	1.545
鄂牧 5 号	83.1 *	15.6	74.2 *	5.8	3.4	86.9 *	123.2 *	1.612

注:*t* 测验,“*”表示 5% 水平差异显著。

表 2 物候期观测结果

年度	材料	物候期(月-日)								全生育期 (d)	
		播种期	出苗期	分枝期	现蕾期	开花期	结莢期	成熟期	枯黄期		返青期
2007	巴东	09-16	09-23	10-28							
	鄂牧5号	09-16	09-23	10-26							
2008	巴东				04-15	05-10	05-29	06-20	07-24	10-25	271
	鄂牧5号				04-17	05-12	05-29	06-21	07-27	10-23	272
2009	巴东				04-11	05-05	06-28	06-25	07-20	10-22	243
	鄂牧5号				04-14	05-08	05-31	06-26	07-22	10-21	246
2010	巴东				04-11	05-10	05-27	06-27	07-25		248
	鄂牧5号				04-14	05-12	05-31	06-28	07-25		250

2.3 牧草产量

以“岷山”和“巴东”为对照,连续 3 年在多个地区开展区域比较试验,由表 3 结果可知,鄂牧 5 号在各地表现良好,除泰安试验点干草产量低于“岷山”外,其他各点产量均为最高。方差分析显示,鄂牧 5 号相对于“巴东”均显著增产($P<0.05$),在贵阳、重庆、武汉 3 地对“岷山”表现为显著增产。从地域分布来看,鄂牧 5 号在重庆试验点干草产量最高,达 10 590.0 kg/hm²,其次为泰安点,为 8 991.0 kg/hm²,多点平均产量为 8 511.0 kg/hm²,显著高于“岷山”的 7 402.1 kg/hm²和“巴东”的 5 716.7 kg/hm²,表现出丰产性。相对于“岷山”和“巴东”,鄂牧 5 号增产幅度从北向南逐渐增大,从泰安、合肥、武汉、重庆、贵阳,鄂牧 5 号对“岷山”的增产率分别为-0.8%、6.2%、16.0%、29.0%、29.7%,对“巴东”的增产率分别为 5.6%、37.7%、46.6%、98.6%、96.1%,均呈逐渐增大趋势。

2.3 营养成分分析

对不同生育期的全株营养指标进行了测定,结果(表 4)表明,粗蛋白含量在分枝期和盛花期鄂牧 5 号较“巴东”有所增加,但开花期含量不及“巴东”;粗灰分含量在分枝期和初花期“巴东”稍高于鄂牧 5 号,在盛花期则比新品系含量低;粗脂肪含量 2 品种无显著差别;中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维在不同生育时期鄂牧 5 号均高于“巴东”,并且从分枝期到盛花期,2 指标含量逐渐增加,这可能与鄂牧 5 号高大的植株特性有关;鄂牧 5 号蛋白质含量在分枝期最高,达 22.8%,从分枝到盛花阶段,2 品种粗蛋白和粗灰分含量逐渐降低,生产中要注意适宜的收获时期。

表 3 区域试验结果

地区	干草产量(kg/hm ²)		
	鄂牧 5 号	岷山	巴东
贵阳	7 369.3	5 683.3 **	3 757.0 **
重庆	10 590.0	8 210.0 *	5 332.7 **
武汉	8 089.7	6 974.0 *	5 519.7 **
合肥	7 515.0	7 077.3	5 456.7 **
泰安	8 991.0	9 066.0	8 517.3 *
平均值	8 511.0	7 402.1 *	5 716.7 **

注:*t* 测验,“*”“**”分别表示 5%、1% 水平差异显著。

表 4 不同物候期营养成分含量比较

物候期	品种	营养成分含量(%)				
		粗蛋白	粗灰分	粗脂肪	中性洗涤纤维	酸性洗涤纤维
分枝期	巴东	21.8	9.6	3.3	38.4	32.6
	鄂牧 5 号	22.8	9.0	3.4	40.7	34.4
初花期	巴东	17.0	8.0	2.8	37.0	29.7
	鄂牧 5 号	13.6	7.6	2.2	44.6	35.8
盛花期	巴东	13.1	6.4	2.5	51.2	41.6
	鄂牧 5 号	14.6	7.7	2.4	54.0	42.1

3 结论

红三叶的干草产量与直立性、叶片大小、分枝数等性状呈正相关^[7]。本研究通过单株混合选择法,对原始材料主要性状指标如直立性、植株高度、分枝数、叶片大小等进行选择、优化,所得新品系牧草产量比对照品种“巴东”显著提高,说明(下转第 286 页)

- flavonol quercetin from onion skin[J]. Journal of Food Engineering, 2011, 102(4): 327–333.
- [20] Cheigh C I, Chung E Y, Chung M S. Enhanced extraction of flavanones hesperidin and narirutin from *Citrus unshiu* peel using subcritical water[J]. Journal of Food Engineering, 2012, 110(3): 472–477.
- [21] Eikani M H, Golmohammad F, Rowshanzamir S. Subcritical water extraction of essential oils from coriander seeds (*Coriandrum sativum* L.) [J]. Journal of Food Engineering, 2007, 80(2): 735–740.
- [22] Eikani M H, Golmohammad F, Shokrollahzadeh S, et al. Superheated water extraction of *lavandula latifolia* medik volatiles; comparison with conventional techniques [J]. Journal of Essential Oil Research, 2008, 20(6): 482–487.
- [23] Dawidowicz A L, Rado E, Wianowska D. Static and dynamic superheated water extraction of essential oil components from *Thymus vulgaris* L. [J]. Journal of Separation Science, 2009, 32(17): 3034–3042.
- [24] Mortazavi S V, Eikani M H, Mirzaei H A, et al. Extraction of essential oils from *Bunium persicum* Boiss. using superheated water[J]. Food and Bioproducts Processing, 2010, 88(2/3): 222–226.
- [25] Jayawardena B, Smith R M. Superheated water extraction of essential oils from *Cinnamomum zeylanicum* (L.) [J]. Phytochemical Analysis, 2010, 21(5): 470–472.
- [26] 张星辰. 离子液体——从理论基础到研究进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 3–5.
- [27] 张丹丹, 谭婷, 刘鄂湖, 等. 离子液体在中药提取、分离与分析中的应用[J]. 中国药科大学学报, 2013, 44(4): 380–384.
- [28] 李明英. 离子液体在天然活性物质提取中的应用研究进展[J]. 药学进展, 2015(06): 437–445.
- [29] 贾永忠, 景燕, 王怀有, 等. 类离子液体[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015: 2–3.
- [30] Dai Y, Rozema E, Verpoorte R, et al. Application of natural deep eutectic solvents to the extraction of anthocyanins from *Catharanthus roseus* with high extractability and stability replacing conventional organic solvents[J]. Journal of Chromatography a, 2016, 1434: 50–56.
- [31] Bubalo M C, Curko N, Tomačević M, et al. Green extraction of grape skin phenolics by using deep eutectic solvents[J]. Food Chemistry, 2016, 200: 159–166.
- [32] Das A K, Sharma M, Mondal D, et al. Deep eutectic solvents as efficient solvent system for the extraction of κ -carrageenan from *Kappaphycus alvarezii*[J]. Carbohydrate Polymers, 2016, 136: 930–935.
- [33] García A, Rodríguez – Juan E, Rodríguez – Gutiérrez G, et al. Extraction of phenolic compounds from virgin olive oil by deep eutectic solvents (DESs) [J]. Food Chemistry, 2016, 197: 554–561.
- [34] Jeong K M, Lee M S, Nam M W, et al. Tailoring and recycling of deep eutectic solvents as sustainable and efficient extraction media [J]. Journal of Chromatography a, 2015, 1424: 10–17.
- [35] Gu Y, Jérôme F. Bio – based solvents; an emerging generation of fluids for the design of eco – efficient processes in catalysis and organic chemistry[J]. Chemical Society Reviews, 2013, 42(24): 9550–9570.
- [36] Yang J, Tan J N, Gu Y L. Lactic acid as an invaluable bio – based solvent for organic reactions[J]. Green Chemistry, 2012, 14(12): 3304–3317.
- [37] Aparicio S, Alcalde R. The green solvent ethyl lactate: an experimental and theoretical characterization[J]. Green Chemistry, 2009, 11(1): 65–78.
- [38] Li Y, Fabiano – Tixier A S, Tomao V, et al. Green ultrasound – assisted extraction of carotenoids based on the bio – refinery concept using sunflower oil as an alternative solvent [J]. Ultrasonics Sonochemistry, 2013, 20(1): 12–18.
- [39] Li Y, Fabiano – Tixier A S, Ginies C A. Direct green extraction of volatile aroma compounds using vegetable oils as solvents; theoretical and experimental solubility study [J]. LWT: Food Science and Technology, 2014, 59(2): 724–731.
- [40] Dejoye T C, Abert V M, Ginies C, et al. Terpenes as green solvents for extraction of oil from microalgae [J]. Molecules, 2012, 17(7): 8196–8205.
- [41] Dejoye T C, Abert V M, Chemat F. New procedure for extraction of algal lipids from wet biomass; a green clean and scalable process [J]. Bioresource Technology, 2013, 134: 271–275.
- [42] Rossignol – Castera A. Method for extraction non – volatile compounds; FR 2943684[P]. 2010–10–07.
- [43] Moity L, Molinier V, Benazzouz A, et al. In silico design of bio – based commodity chemicals; application to itaconic acid based solvents[J]. Green Chemistry, 2014, 16(1): 146–160.
- [44] 姜大雨, 朱红, 王良, 等. 离子液体双水相萃取的应用研究进展[J]. 化学试剂, 2010, 32(9): 805–810.
- [45] Dai Y, Witkamp G J, Verpoorte R, et al. Tailoring properties of natural deep eutectic solvents with water to facilitate their applications [J]. Food Chemistry, 2015, 187: 14–19.

(上接第280页)

通过主要表型性状的多代选择可以达到理想育种目标。

通过杂交授粉并对后代进行选择被认为是异花授粉植物新品种培育的有效方法。本研究结果表明, 通过自然杂交手段培育鄂牧5号新品种, 选育效果明显, 其牧草产量比当前主推品种“岷山”和“巴东”有显著提高。

红三叶鄂牧5号相对于对照品种“岷山”和“巴东”的增产优势在长江流域及云贵高原地区要强于淮河及以北地区, 说明鄂牧5号适宜在长江流域及以南生长。

红三叶鄂牧5号粗蛋白含量高, 是优质的饲草, 其培育成功将丰富当地红三叶品种资源, 推进当地草食畜牧业发展。

参考文献:

- [1] 苏加楷. 中国牧草新品种选育的回顾与展望[J]. 草原与草坪,

2001, 21(4): 3–8, 16.

- [2] Taylor N L, Quesenberry K H. Red clover science[M]. Ordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996: 28.
- [3] Bowley S R, Taylor N L, Dougherty T. Physiology and morphology of red clover[J]. Adv Agrono, 1984, 37: 317–347.
- [4] 陈默君, 贾慎修. 中国饲用植物[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 38.
- [5] 张鹤山, 陈明新, 田宏, 等. 野生红三叶种群表型性状变异研究[J]. 江西农业大学学报, 2012, 34(1): 44–49.
- [6] 高洪文, 王赞, 袁庆华, 等. 三叶草种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 10–26.
- [7] 孔令慧, 赵桂琴. 红三叶株型结构与草产量的相关性研究[J]. 草原与草坪, 2013, 33(3): 11–15.