

# 四种三叶草肥饲价值及耐寒性的比较研究

王晓军<sup>1</sup>, 于凤芝<sup>1</sup>, 高洪生<sup>1</sup>, 曹卫东<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室/黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所/农业部植物营养与肥料重点实验室, 北京 100081)

**摘要:**为了探明野生三叶草与进口三叶草耐寒差异性,通过田间小区试验,研究了不同三叶草品种的生物性状、越冬率、返青期等指标。结果表明:野生红三叶较进口红三叶株高矮 12.19 cm,地上鲜、干重分别低 4.91、1.43 t·hm<sup>-2</sup>,须根发达,根重高 2.09 g,越冬率高 33.34%,且早返青 10 d,野生白三叶与进口白三叶在生物性状上差异不大,越冬率显著高于进口品种 23.34%,各三叶草品种肥饲价值相近,野生三叶草耐寒性均高于同类进口草种。

**关键词:**三叶草;耐寒性;肥饲价值;绿肥

**中图分类号:**S541<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)10-0137-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0137

三叶草为豆科多年生草本植物,亦称车轴草。目前国内外应用最广泛的是白三叶草和红三叶草,根系发达固氮能力和耐旱性强,种子落地自生,自繁、再生和侵占能力强,种植一次可连续使用 10 a 左右<sup>[1-3]</sup>。三叶草植株富含蛋白质、脂肪等多种矿物质和微量元素,可作优良牧草;氮磷钾含量高,腐解速度快,可作优良绿肥;叶片有白色花纹,花期长色泽鲜艳观赏效果好,可多种经营。因此三叶草在我国绿肥、饲料、医药和园林绿化等领域都得到了广泛应用,近年来,三叶草作为绿肥与果树套种形成果、草、牧、肥、水良性生态系统,在立体农业上也有了广阔的开发前景<sup>[4-7]</sup>。然而目前我国普遍栽培的红、白三叶草种子大多从美国、加拿大、新西兰等国家进口,不仅价格昂贵,而且抗逆性和适应性差,在品种特性和数量上限制了三叶草在我国农牧业、园林绿化和肥料等领域的应用。因此,本研究收集了黑龙江省野生红、白三叶草,并对其形态特征、抗逆性、肥料价值和饲料价值与同类进口草进行了比较研究,以筛选优良品种,解决高纬度地区三叶草越冬难及无适合草种问题,以期三叶草种子国产化奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试草种为白三叶(*Trifolium repens* L.):

野生三叶草(shangzhi)、丹麦进口瑞文德(Rivendel);红三叶(*Trifolium pratense* L.);野生三叶草(Shangzhi)、美国进口普通(Red clover)

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2011 年 5 月至 2014 年 12 月,在黑龙江省哈尔滨市道外区民主乡国家农业现代化园区进行。将收集的野生三叶草与进口三叶草建立绿肥种子资源圃,小区面积为 42 m<sup>2</sup>(6 垄×0.7 m×10 m),小区纵向间隔 1 m,横向间隔 0.7 m(1 垄),播种量:红三叶 18.75 kg·hm<sup>-2</sup>,白三叶 15 kg·hm<sup>-2</sup>,覆土深度约 1~2 cm。垄上条播,行距 0.7 m,播后镇压保墒,在相同管理条件下正常田间管理。

1.2.2 测定项目及方法 鲜干草产量测定:在绿肥旺盛生长期取 1 m<sup>2</sup>(0.70 m×1.43 m)刈割地上部分测定鲜草产量。干草产量是称取 250 g 鲜草样,自然风干称量,至恒量(2 次质量之差<1 g),测算初含水量,根据鲜草质量,初含水量折算干草产量,3 次重复<sup>[8]</sup>。

越冬率调查:标记法测越冬率,在头年初冬每个品种小区随机选取 10 株,做好标记,翌年 4 月中旬每隔 3 d 观测 1 次已做好标记的返青株数、日期,计算越冬率,3 次重复。越冬率(%)=翌年存活株数/小区标记植株总数×100。

绿肥养分分析:采集鲜样分析植株氮、磷、钾及粗蛋白等营养成分。分别用凯氏定氮法测定粗蛋白质含量、醚浸提法测定粗脂肪含量、酸碱分解法测定粗纤维含量、高温灼烧法测定灰分含量、比色法测定磷含量,原子吸收分光光度法测定钾含

收稿日期:2015-08-24

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(2011 03005);哈尔滨市科技局创新人才资助项目(2013 RFXJY065);公益性行业(农业)科研专项资助项目(2013 03060)

第一作者简介:王晓军(1979-),男,黑龙江省讷河市人,硕士,助理研究员,从事草坪、牧草、绿肥栽培管理研究。Email:xiaojun00@163.com。

量, 蒽酮-硫酸比色法测定可溶性糖含量<sup>[9-10]</sup>。

叶绿素测定: 利用日本叶绿素快速测定仪 (SPAD-502), 取主枝复叶的中间叶进行测定, 3 次重复, 计算平均值。

用 DPS2000 统计软件对数据进行统计分析, Excel 进行图表处理。

2 结果与分析

2.1 不同三叶草品种生物学特性的比较

由表 1、表 2 可以看出, 野生红三叶株高较进口品种矮 12.19 cm, 地上鲜、干重较普通进口品

种分别低 4.91、1.43 t·hm<sup>-2</sup>, 种子产量差异不显著。野生白三叶草与同类进口三叶草在株高、鲜、干草及种子产量上差异不大。从叶片形态来看, 野生红三叶与进口三叶草的叶宽相差不大, 但叶长比普通红三叶小 1.40 cm, 二者间差异显著, 野生白三叶的叶宽、叶长略小于瑞文德, 差异不显著。野生红三叶的根长略低于进口红三叶普通, 但其须根发达, 根重明显高于进口品种, 高 2.09 g, 野生白三叶根长、根重均高于进口白三叶瑞文德, 但差异不显著。

表 1 不同三叶草生物量的比较

Table 1 Comparison on biomass of different kinds of clover

品种 Varieties		地上鲜重/(t·hm <sup>-2</sup> ) Fresh weight overground	地上干重/(t·hm <sup>-2</sup> ) Dry weight overground	种子产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Seed production	千粒重/g 1 000-grain weight
红三叶	野生	25.33 b	4.03 b	122.50 b	1.32 a
Red clover	普通	30.24 a	5.46 a	125.39 b	1.33 a
白三叶	野生	17.41 c	3.67 c	138.37 a	0.56 b
White clover	瑞文德	17.62 c	3.69 c	145.69 a	0.57 b

表 2 不同三叶草生物学性状比较

Table 2 Comparison on biological of different kinds of clover

品种 Varieties		株高/cm Plant height	根长/cm Root length	根重/g Root weight	叶宽/cm Leaf width	叶长/cm Leaf length
红三叶	野生	53.22 b	21.70 a	9.56 a	3.06 a	3.13 b
Red clover	普通	65.41 a	22.25 a	7.47 b	3.17 a	4.53 a
白三叶	野生	30.81 c	17.30 b	4.78 c	2.11 b	2.01 c
White clover	瑞文德	31.23 c	16.80 b	3.22 c	2.17 b	2.16 c

2.2 不同三叶草品种肥饲价值的比较

由表 3 可知, 野生红三叶的氮、磷、钾含量略低于进口红三叶, 但相差不大, 野生白三叶草除磷和含水量以外其它各项指标均高于进口白三叶, 各三叶草品种均有较高的肥料价值, 可作为优良绿肥, 用于主作物间套作。野生红三叶粗蛋白质

含量稍低于进口红三叶, 粗脂肪含量均高于进口红三叶, 野生白三叶粗蛋白质、粗脂肪含量均高于进口白三叶, 但各养分含量相差不大, 两种三叶草品种养分含量均较高, 草质柔软多汁, 可作优良牧草。

表 3 野生三叶草与进口三叶草肥饲养分含量比较

Table 3 Nutrients content comparison on wild clover and imported clover

品种 Varieties		氮/% Nitrogen	磷/% Phosphorus	钾/% Potassium	粗纤维/% Crude fiber	粗蛋白质/% Crude protein	粗脂肪/% Crude fat	灰分/% Ash	含水量/% Water content
红三叶	野生	0.779	0.220	3.265	7.233	4.869	0.722	2.614	67.0
Red clover	普通	0.817	0.290	3.643	7.105	5.106	0.654	3.490	71.2
白三叶	野生	0.972	0.351	3.033	6.526	6.075	0.614	4.015	67.9
White clover	瑞文德	0.891	0.491	1.955	5.107	5.569	0.443	3.490	72.2

2.3 野生三叶草与进口三叶草耐寒性的比较

2.3.1 野生三叶草与进口三叶草返青期及越冬率的比较 2011 年哈尔滨市遭遇 50 a 难遇的无雪严冬,地面无雪覆盖,致使许多多年生植物无法越冬而死亡。由表 4 可以看出,2012 年仅野生红三叶可以越冬,越冬率 36.67%,进口红、白三叶

草与野生白三叶均没越冬,说明野生红三叶草耐寒性高于其它品种。2013 年两种野生三叶草越冬率均达到 95%以上,进口红三叶仅 63.33%,进口白三叶为 73.33%,从返青日期看野生红三叶比进口红三叶早近 10 天,两种白三叶返青日期相同。

表 4 野生三叶草与进口三叶草越冬率的比较

Table 4 Over-wintering rate comparison between wild clover and imported clover

品种 Varieties		2012 年		2013 年	
		返青日期/月-日	越冬率/%	返青日期/月-日	越冬率/%
		Green period	Over-wintering rate	Green period	Over-wintering rate
红三叶	野生	05-03	36.67	05-04	96.67
Red clover	普通	—	—	05-13	63.33
白三叶	野生	—	—	04-25	96.67
White clover	瑞文德	—	—	04-25	73.33

2.3.2 野生三叶草与进口三叶草可溶性糖及植株含水量的比较 初霜期测定了三叶草的可溶性糖含量及植株含水量,结果表明,两种野生三叶草的可溶性糖的含量均高于同类进口三叶草。野生红三叶可溶性糖含量较进口红三叶高 0.20%,野生白三叶比进口白三叶高 0.05%。野生三叶草植株含水量均低于同类进口品种,减少了细胞内外结冰的危害(见图 1、图 2),因此野生三叶草耐寒性高于进口品种。

根是植物生长的重要生理指标之一,它可从土壤中吸收水分和溶解于水中的矿质盐及各种养分供植株正常生长。植株的根深而广有利于耐寒、抗旱<sup>[11]</sup>。由此可以看出,野生三叶草耐寒、抗旱性高于同类进口品种。两种三叶草品种间养分含量相差不大,肥饲价值较相近,可作优良绿肥、牧草。

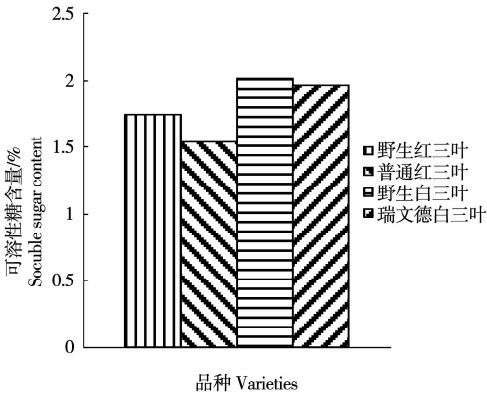


图 1 不同三叶草品种可溶性糖含量

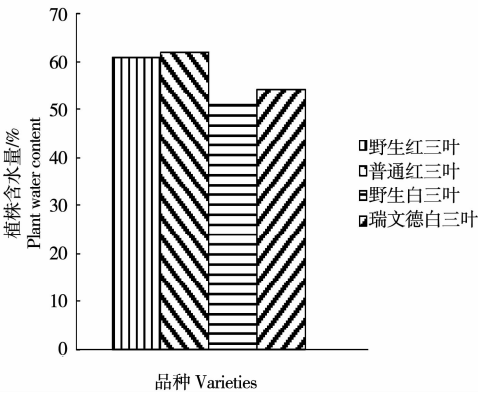


图 2 不同三叶草品种植株含水量

Fig. 2 Plant water contents of different clover varieties

3 结论与讨论

本研究表明,野生红三叶株高较进口品种矮 12.19 cm,地上鲜、干重分别较进口品种低 4.91、1.43 t·hm<sup>-2</sup>,叶长小 1.40 cm,野生白三叶草与同类进口三叶草的生物学性状差异不大。野生红三叶的根长略低于进口红三叶普通,但其须根发达,根重明显高于进口品种,高 2.09 g,野生白三叶根长、根重均高于进口白三叶瑞文德,差异不显著。

试验结果表明,野生三叶草越冬率均高于进口草种,野生红三叶高 33.34%,野生白三叶高 23.34%,且野生红三叶早返青 10 d。植物在冬季来临之前,随着气温的逐渐降低,体内将发生一系列的适应低温的生理生化变化,植株的叶绿素和可溶性糖含量越高,品种的抗寒性越强<sup>[12-13]</sup>。植株含水量与抗冻性成负相关,含水量愈高抗冻性愈低,低温冷害时植株含水量降低,也可减少细胞内外结冰的危害,以增加其抗寒性<sup>[14]</sup>。本试验结果表明,两种野生三叶草的可溶性糖的含量均高于同类进口三叶草,野生红三叶可溶性糖含量较

进口红三叶高 0.20%, 野生白三叶比进口白三叶高 0.05%, 野生三叶草植株含水量均低于同类进口品种, 说明野生三叶草耐寒性强于同类进口品种。

#### 参考文献:

- [1] 韩烈保. 草坪草种及其品种[M]. 北京: 中国林业出版社 1999: 133-135.
- [2] 王钦, 谢源芳. 草坪质量评定方法[J]. 草业科学, 1993(4): 69-71.
- [3] 高飞翔, 杜鹃. 我国当地乡土草坪地被植物的研究进展[J]. 草业科学, 2007(11): 77-81.
- [4] 曹卫东. 绿肥种植质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 33-36.
- [5] 方珊清, 孙时银. 发展绿肥生产是生态农业建设的有效措施[J]. 安徽农学通报, 2004(10): 68.
- [6] 何录秋, 薛灿辉, 张亚, 等. 经济绿肥在农田高效种植制度中的应用研究[J]. 湖南农业科学, 2009(8): 53-55.

- [7] 刘威, 鲁剑巍, 潘福霞. 绿肥在现代农业发展中的探索与实践[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2011: 118-128.
- [8] 刘卓, 徐安凯, 耿慧, 等. 8 个紫花苜蓿品种比较试验[J]. 草业科学, 2009, 26(8): 118-121.
- [9] 潘瑞炽, 董思得. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1986: 130-293.
- [10] 郝再彬. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [11] 刘子丹, 黄洁. 作物栽培学总论[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 69.
- [12] 王晓军. 寒地野生三叶草形态特征及抗寒性研究[J]. 黑龙江农业科学, 2007(6): 62-63.
- [13] 宋刚. 本特草在不同低温胁迫下某些生理生化指标的变化[J]. 江苏林业科技, 2005(6): 33-36.
- [14] 于凤芝. 4 个三叶草种质材料的抗逆性比较研究[J]. 草原与草坪, 2010(2): 86-88.
- [15] 高丽霞, 陈阳春, 郑彦彦. 3 种观赏藤本植物耐旱性研究[J]. 防护林科技, 2007(4): 45-49.

## Study on the Value of Fertilizer and Feed and Cold Resistance of Four Clovers

WANG Xiao-jun<sup>1</sup>, YU Feng-zhi<sup>1</sup>, GAO Hong-sheng<sup>1</sup>, CAO Wei-dong<sup>2</sup>

(1. Soil Environment and Plant Nutrition Key Laboratory of Heilongjiang Province Institute of Soil Fertility and Environmental Resources, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Key Laboratory of Plant Nutrition and Fertilizer, Ministry of Agriculture / Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

**Abstract:** In order to study the differences of wild clover and imported clover on cold-resistant, field and pot experiments were carried out to analyze the biological characters and physiological index. The results showed that compared with imported red clover stem length of wild variety was shorter than imported variety by 12.19 cm, the fresh and dry weight above ground were lower by 4.91 and 1.43 t·hm<sup>-2</sup> respectively. With well developed fibrous root, the root weight of wild red clover was 2.09 g of which overwintering rate was 33.34% and the date of turning green was 10 days earlier. There was no significantly difference in biological characters between white clover and imported one, overwintering ratio of latter variety was obviously higher than the former one by 23.34%. Fertilizer and feed value were similar among the varieties. The cold resistance of wild clover were both stronger than the imported varieties.

**Keywords:** clover; cold resistance; value of fertilizer and feed; green fertilizer

### 欢迎订阅 2016 年《中国土壤与肥料》

1964 年创刊, 是农业部主管、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所和中国植物营养与肥料学会主办的全国性专业科技期刊。为全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、中国农业核心期刊、RCCSE 中国核心学术期刊。被中国科学引文数据库(CSCD)、中国学术期刊综合评价数据库、中国学术期刊文摘、CA 化学文摘(美)、CBST 科学技术文献速报(日)等收录。以促进土壤学科的发展为宗旨, 加快成果转化、推动技术进步为目标。面向科研、教学和生产实践。主要刊登土壤资源与利用、植物营养与施肥、农业水资源利用、农业微生物、分析测试、环境保护、生态农业等方面的新理论、新技术、新产品的试验研究成果与动态。辟有专家论坛、专题综述、研究报告、分析方法、研究简报等栏目。读者对象为农业科研、教学、推广、环保及肥料生产、经营部门的科技、管理人员及农民技术员。

本刊为大 16 开本, 双月 10 日出版, 国内标准刊号 CN11-5498/S, 国际标准刊号 ISSN1673-6257。每期 10 元, 全年 60 元, 邮发代号 2-559, 全国各地邮局均可订阅, 漏订者可与本刊编辑部联系。

地址: 北京市海淀区中关村南大街 12 号中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

邮编: 100081

电话: 010-82108656 传真: 010-82106225

网址: <http://chinatrfll.alljournal.net.cn> E-mail: [trfl@caas.ac.cn](mailto:trfl@caas.ac.cn)