

30份老芒麦种质材料抗寒性研究

德英^{1,2}, 赵来喜^{1,2}, 穆怀彬^{1,2}

(1. 中国农业科学院草原研究所, 内蒙古 呼和浩特 010010;

2. 农业部草原资源与生态重点开放实验室, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘要:对30份老芒麦(*Elymus sibiricus*)种质材料进行抗寒性比较,并筛选出老芒麦种内抗寒性强的种质材料。采用育苗盘育苗,在对照(28℃)及低温处理(5℃处理12h)下测定叶片的相对电导率。试验结果表明,老芒麦抗寒性分为3级,包括抗寒性强、较强、中等。筛选出抗寒性强的种质材料25份,包括ES002、ES004、ES006、ES009、ES010、ES012、ES014、ES015、ES016、ES017、ES018、ES019、ES025、ES026、ES028、ES029、ES030、ES031、ES032、ES034、ES036、ES037、ES038、ES039和ES040,占供试种质材料总数的83.33%;抗寒性较强的种质材料3份,包括老芒麦ES001、ES005和ES007,占供试种质材料总数的10.00%;抗寒性中等的种质材料2份,包括老芒麦ES013和ES033,占供试种质材料总数的6.67%。在 $P < 0.05$ 时,可分为17组显著差异性的组合; $P < 0.001$ 时,可分为17组极显著差异性的组合。可见,老芒麦具有广泛的生态可塑性,长期适应原生境,抗寒性表现出差异。

关键词:老芒麦;抗寒性;低温胁迫;伤害率

中图分类号:S543.034;Q945.7

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2011)01-0090-04

^{*1} 老芒麦(*Elymus sibiricus*)别名西伯利亚野麦草,是禾本科小麦族披碱草属多年生疏丛型中旱生植物,为披碱草属模式种;是分布于北半球寒温带的一种比较古老的野生草种^[1-2],富含蛋白质,是牛、马、羊均喜食的优等饲用禾草,具有适应性强、易栽培等优良特性^[3-5];老芒麦抗寒性强,有的老芒麦种质在-40~-30℃的低温和海拔4 000 m左右的高寒地区能安全越冬^[6],是我国北方地区优良的多年生栽培牧草,具有叶量大、品质好、草籽产量高等优点,可用于建植栽培草地和放牧草地^[7],对退化草地改良、种草养畜都具有重要意义^[8]。我国野生老芒麦资源非常丰富,为老芒麦种质的收集、评价和育种提供了极为便利的条件^[9],筛选出抗寒性强的老芒麦种质材料,不仅能进一步发挥老芒麦的自身优势,还能为其他牧草抗寒性的改良提供基因资源(抗寒基因的克隆),为早期选择提供科学依据,增强引育种工作的目的性。本研究通过电导法对我国的30份老芒麦种质材料进行抗寒性评价,对生产和育种上合理利用我国老芒麦种质资源具有深刻意义,同时,还为深入开展老芒麦优良性状的基因标记、基因定位与克隆等奠定基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料 试验材料为老芒麦的30个居群,其编号和来源见表1。

1.2 研究方法

1.2.1 育苗与取样 选用大田土壤,过筛,去掉石块、杂质,土:腐熟羊粪为5:1,用育苗盘装土,将种子均匀地撒在盘中,再轻轻地用土覆盖,然后用喷头浇透,置于温室中。出苗后待生长到5~6片真叶时进行低温处理,设低温处理(5℃处理12h)与对照(28℃)2组,3次重复。

1.2.2 测定及评价方法

测定方法为电导法^[3]。采用苗期5℃低温处理12h下的膜伤害率进行评价。

相对电导率计算公式:

$$L = \frac{E_1}{E_2}$$

式中, L 为相对电导率; E_1 为电导率初值; E_2 为电导率终值。

伤害率计算公式:

$$RH = \frac{L_i - L_{ck}}{1 - L_{ck}} \times 100\%$$

式中, RH 为伤害率(%); L_i 为处理相对电导率; L_{ck}

收稿日期:2010-03-12 接受日期:2010-07-04
基金项目:2008年度中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(中国农业科学院草原研究所)资助项目(2008-Z-1)
作者简介:德英(1978-),女(达斡尔族),内蒙古呼盟人,助研,硕士,研究方向为牧草种质资源。
E-mail:dy20060701@163.com

表1 供试材料名录

编号	来源	编号	来源
ES001	阿坝州松潘县黄龙	ES019	内蒙古乌兰察布市凉城县龙泉山庄
ES002	阿坝州若尔盖包座	ES025	青海省海晏县金滩乡
ES004	甘孜州色达县旭日乡	ES026	青海海晏县东大滩水库
ES005	甘孜州色达县色尔坝	ES028	四川理塘
ES006	甘孜州炉霍县	ES029	新疆布尔津西3 km
ES007	甘孜州雅江县	ES030	新疆巩留
ES009	西藏丁青县	ES031	新疆尼勒克唐布拉克
ES010	西藏日喀则	ES032	新疆乌鲁木齐县小渠乡
ES012	甘肃夏河	ES033	新疆天山天池
ES013	甘肃兰州	ES034	新疆新源
ES014	黑龙江省五大连池双泉乡	ES036	新疆乔尔玛兵站
ES015	黑龙江省孙吴县辰清乡	ES037	新疆巴音布鲁克
ES016	吉林省敦化	ES038	内蒙古赤峰市克什克腾旗
ES017	延边朝鲜族自治州安图县小沙河二道白河镇西北	ES039	陕西
ES018	吉林省延边朝鲜族自治州	ES040	吉林

为对照相对电导率。

根据各种质平均伤害率的大小,将抗寒性分为5级:强(伤害率 $<20\%$);较强(伤害率 $20\% \sim 40\%$);中等(伤害率 $41\% \sim 60\%$);弱(伤害率 $61\% \sim 80\%$);最弱(伤害率 $>80\%$)。

1.3 数据分析 试验数据处理采用 Excel 2003 和 SPSS 13.0 统计分析,进行在相同低温胁迫下不同种质材料间 Duncan 方法 0.05 和 0.001 显著水平上的多重比较。

2 结果与分析

在 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温胁迫 12 h 后,植物叶片的细胞膜透性有不同程度的提高,细胞膜受到不同程度的伤害,变化的幅度因种质材料的不同而不同(表 2)。低温胁迫下不同种源老芒麦细胞内均表现为细胞膜受到损害,细胞膜透性增加,渗透调节物质增加,但不同种质对低温的抵御能力存在差异。30 份材料,在 $P<0.05$ 时,可分为 17 组显著差异性的组合; $P<0.001$ 时,可分为 17 组极显著差异性的组合。按照评价方法进行评价,结果如表 3。

30 份老芒麦抗寒性按照评价方法^[10]可分为 3 级,包括抗寒性强、较强、中等。抗寒性强的种质共 25 份,占供试种质总数的 83.33%,包括 ES002、ES004、ES006、ES009、ES010、ES012、ES014、ES015、ES016、ES017、ES018、ES019、ES025、

ES026、ES028、ES029、ES030、ES031、ES032、ES034、ES036、ES037、ES038、ES039 和 ES040。抗寒性较强的种质共 3 份,占供试种质总数的 10.00%,包括老芒麦 ES001、ES005 和 ES007。抗寒性中等的种质共 2 份,占供试种质总数的 6.67%,包括老芒麦 ES013 和 ES033。

3 讨论

抗寒性是植物在对低温环境长期适应中通过本身的遗传变异和自然选择而获得的一种抗寒能力。当受到寒害等逆境胁迫时,细胞膜受到损害,膜透性增加,从而导致细胞内的物质外渗,使植物细胞浸取液的电解质浓度增大,电导率提高。不同的品种,膜结构的稳定性不同,所以用电导法测定不同作物或同一作物不同品种在相同胁迫下膜透性的增大程度,可以根据细胞导电性的差异确定膜透性大小,推测膜的受伤程度和对寒冷的抗性强弱^[10]。耐寒性是衡量多年生牧草生产性能的重要指标。牧草生产上的一大威胁是多年生牧草的冻害,尤其是丰产、优质的牧草,由于冻害影响了栽培区域潜在产量特性的发挥^[11]。在我国北方冻害是影响建立高产优质栽培草地的重要因素。老芒麦作为栽培牧草的研究在国外开始于 18 世纪末,首先是苏联、英国及法国。我国栽培该草历史较短,建国以后首先由吉林省畜牧所进行野生种的引种驯化,之后陆续在黑龙江

表2 低温胁迫对30份老芒麦幼苗的伤害率

单位编号	伤害率 (%)	显著水平		单位编号	伤害率 (%)	显著水平	
		$P < 0.05$	$P < 0.001$			$P < 0.05$	$P < 0.001$
ES001	21.48	e	E	ES019	16.95	f	F
ES002	1.88	tu	PQR	ES025	7.03	nop	JKLM
ES004	1.94	tu	PQR	ES026	5.04	gr	LMNO
ES005	24.62	d	D	ES028	4.18	rs	MNOPQ
ES006	11.97	j	HI	ES029	6.88	nop	JKLM
ES007	34.60	c	C	ES030	6.45	opq	KLM
ES009	12.74	h	H	ES031	7.89	mn	JKL
ES010	9.66	k	IJ	ES032	2.02	tu	PQR
ES012	6.53	nopq	KLM	ES033	40.33	b	B
ES013	52.96	a	A	ES034	2.14	tu	OPQR
ES014	12.51	i	H	ES036	2.45	t	NOPQR
ES015	4.65	r	MNOP	ES037	0.43	u	R
ES016	14.43	g	GH	ES038	1.04	tu	R
ES017	2.72	st	NOPQR	ES039	8.29	lm	JK
ES018	1.42	tu	QR	ES040	5.40	rqr	KLMN

表3 老芒麦种质抗寒性统计

分级	种质编号	占供试种质比例(%)
强	ES002、ES004、ES006、ES009、 ES010、ES012、ES014、ES015、 ES016、ES017、ES018、ES019、 ES025、ES026、ES028、ES029、 ES030、ES031、ES032、ES034、 ES036、ES037、ES038、ES039、 ES040	83.33
较强	ES001、ES005、ES007	10.00
中等	ES013、ES033	6.67

等地试种。20世纪60年代,老芒麦广泛受到重视,内蒙、青海等地均有一些报道,是一种栽培历史悠久、面积广的优良牧草^[12]。

本研究参考了由中国农业科学院草原研究所主持主编的《多年生禾草种质资源描述规范和数据标准》中抗寒性的评价方法,进行了30份老芒麦种质的抗寒性鉴定,方法简单,结果准确,可达到抗寒性快速鉴定的效果。我国地域辽阔,气候复杂多样,老芒麦种质资源分布广泛,它的野生种广泛分布于东北、西北、华北和青藏高原等地区^[8],具有广泛的生态可塑性。不同的老芒麦种质材料长期生长在某种环境下,受到环境的影响,表现出相应的生理代谢变

化,由于长期适应原生境,抗寒性表现出差异。

4 结论

筛选出抗寒性强的种质材料25份,包括ES002、ES004、ES006、ES009、ES010、ES012、ES014、ES015、ES016、ES017、ES018、ES019、ES025、ES026、ES028、ES029、ES030、ES031、ES032、ES034、ES036、ES037、ES038、ES039和ES040,占供试种质材料总数的83.33%;抗寒性较强的种质材料3份,包括老芒麦ES001、ES005和ES007,占供试种质材料总数的10.00%;抗寒性中等的种质材料2份,包括老芒麦ES013和ES033,占供试种质材料总数的6.67%。

30份材料,在 $P < 0.05$ 时,可分为17组显著差异性的组合; $P < 0.001$ 时,可分为17组极显著差异性的组合。可见,老芒麦具有广泛的生态可塑性,长期适应原生境,抗寒性表现出差异。

参考文献

- [1] 郭连云,公保才让,张旭萍,等.不同密度、不同刈割高度下老芒麦种群生物量的变化[J].草业与畜牧,2007(3):16-32.
- [2] 张晨妮,周青平,颜红波,等.PEG-6000对老芒麦种质材料萌发期抗旱性影响的研究[J].草业科学,2010,27(1):119-123.

- [3] 耿以礼. 中国主要植物图说——禾本科[M]. 北京: 科学出版社, 1959: 421-446.
- [4] 郭本兆. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 51.
- [5] 陈功, 贺兰芳. 高寒地区两种老芒麦生态适应性和生产性能评价[J]. 草业科学, 2004, 21(9): 39-42.
- [6] 张春梅, 汪新川, 赵恒军. 老芒麦栽培技术探讨[J]. 畜牧与饲料科学, 2009, 30(3): 158.
- [7] 李春荣, 苏德荣, 李向林, 等. 覆膜垄沟集雨种植对老芒麦高度和密度的影响[J]. 草业科学, 2010, 27(3): 82-88.
- [8] 陈默君, 贾慎修. 中国饲用植物[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 121-122.
- [9] 鄢家俊, 白史且, 张新全, 等. 青藏高原老芒麦种质基于SRAP标记的遗传多样性研究[J]. 草业学报, 2010, 19(1): 173-183.
- [10] 王善广, 张华云, 郭郢, 等. 生物膜与果树抗寒性[J]. 天津农业科学, 2000, 6(1): 37-40.
- [11] 罗新义, 刘学峰. 多年生牧草的耐寒性[J]. 黑龙江畜牧兽医, 1996, 11: 21-23.
- [12] 王比德. 老芒麦生物学和经济学特性的观察[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 1986(3): 79-90.

Winter hardiness of 30 germplasm materials of *Elymus sibiricus*

DE Ying^{1,2}, ZHAO Lai-xi^{1,2}, MU Huai-bin^{1,2}

(1. Grassland Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Inner Mongolia Hohhot 010010, China;
2. Key Laboratory of Grassland Resources and Ecology, Ministry of Agriculture, Inner Mongolia Hohhot 010010; China)

Abstract: An experiment was conducted to screen the germplasm materials with high winter hardiness by measuring the leaf electronic conductivity of 30 germplasm materials of *Elymus sibiricus* seedlings growing at 28 °C and 5 °C for 12 h in the nursery plate. The results of this study showed 30 germplasm materials of *E. sibiricus* were divided into very high, high, medium winter hardiness. 25 Germplasm materials of *E. sibiricus* were very high winter hardiness and took up 83.33% of the all materials, including ES002, ES004, ES006, ES009, ES010, ES012, ES014, ES015, ES016, ES017, ES018, ES019, ES025, ES026, ES028, ES029, ES030, ES031, ES032, ES034, ES036, ES037, ES038, ES039, ES040. Germplasm materials of *E. sibiricus* with high winter hardiness were ES001, ES005, ES007, and occupying up 10.00%. ES013 and ES033 showed the medium winter hardiness and were 6.67% of the all germplasms. The winter hardiness of 30 germplasm materials of *E. sibiricus* was significantly different ($P < 0.001$) and classified into 17 various combination, and these suggested that *E. sibiricus* showed the widely ecological plasticity, and developed different winter hardiness due to long-time adaptation for the original habitat.

Key words: *Elymus sibiricus*; winter hardiness; low temperature stress; damage rate

(上接第 67 页)

本期出现的植物种名

高加索三叶草 *Trifolium ambiguum*
冷蒿 *Artemisia frigida*
高山唐松草 *Thalictrum alpinum*
高原早熟禾 *Poa alpigena*
海滨雀稗 *Seashore paspalum*
黑麦草 *Lolium perenne*
红三叶 *Tri folium pretense*

高山柳 *Salix taiwanalpina*
丽江凤毛菊 *Saussurea likiangensis*
高山早熟禾 *Poa alpina*
狗牙根 *Cynodon dactylon*
禾叶嵩草 *Kobresia graminiifolia*
红豆草 *Onobrychis viciaefolia*
胡杨 *Populus euphratica*

冷蒿 *Artemisia frigida*
高山嵩草 *Kobresia pygmaea*
高羊茅 *Festuca arundinacea*
国槐 *Sophora japonica*
黑褐苔草 *Carex atrofusca*
红蓼 *Polygonum orientale*
胡枝子 *Lespedeza davurica*

(下转第 140 页)