

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2013-0101

青藏高原 6 份披碱草属牧草农艺性状及生产性能评价

闫志勇¹, 周青平², 刘文辉¹, 颜红波¹, 周改娥³

(1. 青海省畜牧兽医科学院, 青海 西宁 810016; 2. 西南民族大学青藏高原研究院, 四川 成都 610041;
3. 青海普兰生态科技有限公司, 青海 西宁 810016)

摘要:评价了青藏高原不同海拔地区 6 份披碱草属(*Elymus*)牧草的农艺性状和生产性能,以期遴选出适合当地的优良的种质资源。结果表明,1 号产自贵南的垂穗披碱草(*E. nutans*),其叶部和穗部农艺性状表现突出,种子产量(1 265.9 kg·hm⁻²)较高,可作为饲草型兼产籽型牧草选育材料;2 号产自共和的垂穗披碱草,其草产量(8 714.9 kg·hm⁻²)最高,稳定性最强,可作为长期饲草型牧草选育材料;3 号产自达日的老芒麦(*E. sibiricus*),其生育天数(172 d)最长,种子产量(1 431.3 kg·hm⁻²)最高,草产量(5 780.9 kg·hm⁻²)较高,可作为中长期产籽型兼饲草型牧草选育材料;4 号产自刚察的老芒麦,其叶部和穗部农艺性状表现突出,草产量(6 297.4 kg·hm⁻²)较高,可作为产籽型兼饲草型牧草选育材料;5 号和 6 号产自班玛和青海湖环湖的老芒麦,其生育天数(120 d)最短,生产性能较差,可作为早熟型牧草资源选育材料。

关键词:披碱草属;农艺性状;生育期;越冬率;产量;茎叶比

中图分类号:S543+.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0629(2014)01-0108-08^{*1}

Evaluation of agronomic characters and production performance of six *Elymus* germplasm from Qinghai-Tibet Plateau

YAN Zhi-yong¹, ZHOU Qing-ping², LIU Wen-hui¹, YAN Hong-bo¹, ZHOU Gai-e³

(1. Qinghai Academy of Animal Science and Veterinary Medicine, Xining 810016, China;
2. Southwest University for Nationalities Institute of Qinghai Tibet Plateau, Chengdu 610041, China;
3. Qinghai Plant Ecological Science and Technology Limited Company, Xining 810016, China)

Abstract: In order to select promising germplasm resource, the present study evaluated some agronomic traits and production performance of 6 *Elymus* germplasm from different altitudes of Tibetan Plateau. The results showed that different germplasm had different performance. Leaves and panicle of *E. nutans* from Guinan County had outstanding performance with higher seed yield (1 265.9 kg·ha⁻¹), which had potential to be forage with seeds production. *E. nutans* from Gonghe County with high forage yield (8 714.9 kg·ha⁻¹) and the strongest stability had potential to be long-term forage breeding material. *E. sibiricus* from Dari County with longest growing period(170 d), highest seed yield(1 431.3 kg·ha⁻¹) and higher forage yield(5 780.9 kg·ha⁻¹) had potential to bred as medium- or long-term forage and seed production. *E. sibiricus* from Gangcha County also had potential to be forage with seeds production because their leaves and panicle had outstanding performance and their forage yield was higher (6 297.4 kg·ha⁻¹). *E. sibi-*

* 收稿日期:2013-03-02 接受日期:2013-04-11
基金项目:国家科技部科技支撑项目“青海地区优质牧草选育及生产利用技术集成与示范”(2011BAD17B05-5);农业部行业专项“青海牧区优质高效饲草生产利用技术研究与示范”(201003023);农业部“青藏高原优良牧草种质资源保护利用”(070401)
第一作者:闫志勇(1984-),男,内蒙古通辽人,在读硕士生,主要研究方向为牧草栽培育种。E-mail:hhxx1314925@163.com
通信作者:周青平(1962-),男,甘肃宁县人,研究员,博导,博士,主要研究方向为牧草栽培育种和草地培育改良。
E-mail:qingzh@aliyun.com

cus from Banma County and Qinghai Lake around area had potential to be precocious forage resources because of their shortest growing days (120 d) and poor production performance.

Key words: *Elymus*; agronomic characteristics; phenophase; over-winter survival rate; yield; stem/leaf ratio

Corresponding author: ZHOU Qing-ping E-mail: qpingzh@aliyun.com

恢复青藏高原退化草地已成高原社会、经济、生态持续发展的关键问题^[1-2],然而引进的草种往往很难适应青藏高原特殊的气候环境,所以选择乡土野生牧草种质资源,驯化选育新品种成为青藏高原退化草地恢复的基础保障。经过多年努力,目前已从当地乡土野生牧草种质资源中驯化选育出了青牧1号老芒麦(*Elymus sibiricus* cv. Qingmu No. 1)、青海扁茎早熟禾(*Poa pratensis* var. *anceps* cv. Qinghai)、青海草地早熟禾(*P. pratensis* var. *anceps* cv. Qinghai)和同德小花碱茅(*Puccinellia tenuiflora* cv. Tongde)等优良牧草新品种,虽有力的支撑了青藏高原畜牧业的发展和退化草地的恢复^[3],但仍难满足目前高原畜牧业发展和退化草地恢复的现实需要。

披碱草属植物多为青藏高原天然草地建群种和优势种,具有适应性广、生长速度快、抗寒、耐湿、植株高大、叶量丰富、草质优及产量高等优点,同时具有重要的生态、遗传及经济价值^[4-5],已经成为青藏高原牧区草地生态保护、草地改良、人工打贮草基地建设的优良草种^[6]。迄今为止,国内很多学者在披碱草属的抗逆性、形态变异、穗部特征、栽培生产及生理生化等方面作了较多的研究工作^[7-13],这些成果虽然为青藏高原披碱草属优质牧草选育提供了坚实的基础,但缺少对牧草农艺性状和生产性能的综合对比分析。本研究以采自青藏高原不同地区和草

地类型的披碱草属牧草种质资源为研究对象,通过农艺性状及生产性能评价,遴选出培育优良饲草型牧草、产籽型牧草及饲草型兼产籽型牧草新品种的目标材料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料包括2个不同产地的垂穗披碱草(*E. nutans*)和4个不同产地的老芒麦(表1),均由青海省畜牧兽医科学院提供。

1.2 试验地概况

试验地位于青海省海北州西海镇,地理位置36°49'297" N, 101°45'266" E,海拔3 150 m,年降水量375 mm,年蒸发量1 762.8 mm,年平均温度5.7℃,年日照时数2 762.0 h。

1.3 试验设计

试验为随机区组排列,小区面积为3 m×5 m,3次重复。试验材料于2009年6月14日播种,播前对小区进行深翻,耙平,施基肥磷酸二氢铵(25 g·m⁻²)。播种采用人工条播,种植10行,播深2~3 cm,播量27 g,行距30 cm,播种当年除草两次,翌年返青后每月除草一次,旱作。

1.4 测定项目

1.4.1 生育期 以全小区为调查对象,记录小区内50%的植株达到该物候期的日期。试验材料主要物

表 1 试验材料及来源

Table 1 Material sources of six *Elymus*

材料编号 No.	材料名称 Material name	来源地 Origin	海拔 Altitude/m
1	垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	贵南县茫曲镇 Mangqu Tounship, Guinan County	3 100
2	垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	共和县甘地乡 Gandi Tounship, Gonghe County	2 880
3	老芒麦 <i>Elymus sibiricus</i>	达日县上红科乡 Shanghongke Tounship, Dari County	3 970
4	老芒麦 <i>Elymus sibiricus</i>	刚察县哈尔盖乡 Haergai Tounship, Gangcha County	3 263
5	老芒麦 <i>Elymus sibiricus</i>	班玛县达卡乡 Dake Tounship, Banma County	3 860
6	老芒麦 <i>Elymus sibiricus</i>	环湖地区 Qinghai Lake around area	3 158

候期有返青期、分蘖期、拔节期、孕穗期、抽穗期、开花期、完熟期、枯黄期,并统计试验材料生育天数(返青期到种子完熟期之间的天数)及生长天数(返青期到枯黄期之间的天数)。

1.4.2 越冬率 避开试验小区边缘地段,完熟期在小区株行内随机选取3个1m样段,调查每一样段内植株数。翌年返青期调查原样段内返青的植株数。越冬率=(越冬后返青的株数/越冬前的株数) $\times 100\%$ 。

1.4.3 农艺性状指标 各生育时期测定相关指标的具体测量方法和测量时期参照《老芒麦种质资源描述规范和数据标准》^[14]。

1.4.4 生产性能指标 开花期避开试验小区边缘地段,在小区株行内随机选取3个1m样段,把茎、叶和穗分开并分别称量,测定茎、叶和穗的质量,并折算成各自所占百分比;花期在小区株行内随机选取3个1m样段,测量鲜质量并将鲜草样经自然风

干后测其干质量,折算成每公顷草产量;成熟期测各小区(15 m²)种子产量并折算成每公顷种子产量。由于小区种植10行,每行5m,其面积为3m \times 5m,即50m样段产量相当于15m²产量,所以草产量和种子产量可折算成公顷产量。

1.5 数据处理

所有数据应用 Excel 2003 进行整理,应用 SPSS 17.0 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 生育期

连续3年内6个供试材料均能安全越冬并完成生育期(表2),且返青、开花、完熟、枯黄的时期基本接近。各个材料随种植年限增加,越冬率提高,返青期提前,生育天数及生长天数增加,这可能与气候逐渐变暖、牧草有机物逐年积累增加有关。3号材料3年平均生长天数(173d)最大,生育天数最长,可作

表2 6份披碱草属试验材料物候期观察表
Table 2 Phenological phase of six *Elymus materials*

编号 No.	时间 Time	物候期 Phenological phase/mm-dd								生育天数 GP/d	生长天数 GC/d	越冬率 WR/%
		返青 TP	分蘖 TS	拔节 JS	孕穗 BS	抽穗 HS	开花 FS	完熟 MS	枯黄 WS			
1	第2年 Second year	04-27	05-07	05-27	06-25	07-05	07-15	08-20	10-01	115	157	95
	第3年 Third year	04-17	04-27	05-22	06-14	07-01	07-19	08-24	10-08	129	174	100
	第4年 Fourth year	04-10	04-19	06-07	06-24	07-04	07-11	08-26	10-02	137	175	100
2	第2年 Second year	04-27	05-07	05-26	06-24	07-06	07-16	08-18	10-02	113	158	92
	第3年 Third year	04-18	04-29	05-28	06-18	07-02	07-11	08-23	10-09	127	174	100
	第4年 Fourth year	04-10	04-16	06-07	06-20	07-01	07-10	08-24	10-04	136	177	100
3	第2年 Second year	04-25	05-05	06-04	06-29	07-05	07-19	08-20	10-04	117	162	94
	第3年 Third year	04-12	05-03	06-01	06-24	07-08	07-19	08-23	10-07	133	178	96
	第4年 Fourth year	04-10	04-16	06-10	06-27	07-05	07-12	08-24	10-05	136	178	97
4	第2年 Second year	04-26	05-04	06-06	06-25	07-09	07-18	08-22	10-02	118	159	95
	第3年 Third year	04-17	04-28	05-22	06-28	07-08	07-18	08-25	10-09	130	175	98
	第4年 Fourth year	04-12	04-19	06-06	06-22	07-01	07-14	08-24	10-05	134	176	98
5	第2年 Second year	04-25	05-05	06-10	06-24	07-01	07-15	08-20	10-03	117	161	91
	第3年 Third year	04-21	05-03	05-23	06-22	07-02	07-17	08-23	10-08	124	170	98
	第4年 Fourth year	04-10	04-16	06-8	06-23	07-03	07-18	08-14	10-05	126	178	97
6	第2年 Second year	04-25	05-06	05-26	06-21	07-05	07-18	08-21	10-05	118	163	92
	第3年 Third year	04-22	05-02	06-02	06-15	06-22	07-01	08-22	10-09	122	170	96
	第4年 Fourth year	04-10	04-16	06-05	06-20	07-01	07-18	08-14	10-05	126	178	96

注:返青期 TP, turns green period;分蘖期 TS, Tillering stage;拔节期 JS, Jointing stage;孕穗期 BS, Boot stage;抽穗期 HS, Heading stage;开花期 FS, Flowering stage;成熟期 RS, Ripe stage;枯黄期 WS, withering stage;生育天数 GP, Green period;生长天数 GC, Growth cycle。

为放牧型牧草进行选育;5号、6号材料3年平均生育天数(120 d左右)最短,可作为早熟型品种进行选育;其余材料生育天数较长(125 d以上),可作为中熟型品种选育材料。

2.2 农艺性状

2.2.1 茎部和叶部农艺性状 2号材料花期株高最高(表3),与4号、6号材料的花期株高差异不显著($P>0.05$),但它们显著高于1号、3号、5号材料($P<0.05$)。6号材料生殖枝最长,与2号材料差异不显著,但显著大于其他材料。1号材料正二叶长

最长,显著大于其他材料。1号、2号、6号材料正二叶宽差异不显著,但明显宽于3号、4号、5号材料。2号材料茎粗与6号差异不显著,但显著大于其他材料。2号材料叶鞘最长,显著大于其他材料。4号材料旗叶长与1号材料差异不显著,但显著长于2号、3号、5号、6号材料。3号材料旗叶最窄,显著小于除5号材料外的其他材料。6号材料旗叶至穗基部最长,显著大于其他材料。4号材料叶层高度最高,显著高于其他材料。4号材料有效分蘖数最多,与2号和3号材料差异不显著,但显著大于其他材料。

表3 6份披碱草属试验材料茎部和叶部农艺性状

Table 3 Agronomical characters of stem and leaf of six *Elymus*

编号 No.	花期株高 Plant height/cm	生殖枝长 Reproductive tiller/cm	正二叶长 Length of second leaf from top/cm	正二叶宽 Width of second leaf from top/cm	茎粗 Culm diameter/mm	叶鞘长 Length of leaf sheath/cm
1	66.42±3.09b	72.30±6.27c	14.80±2.71a	0.86±0.16a	2.46±0.40b	14.56±2.10b
2	78.28±6.08a	82.91±7.05ab	10.63±2.68c	0.83±0.11ab	3.02±0.25a	25.03±2.53a
3	61.40±5.27b	73.52±7.13c	9.77±1.86cd	0.72±0.10c	2.32±0.37b	11.90±1.33c
4	76.20±3.96a	80.63±5.56b	12.88±1.30b	0.74±0.09bc	2.41±0.23b	13.73±1.55b
5	64.80±5.67b	69.69±7.83c	8.12±1.23d	0.59±0.07d	1.88±0.29c	10.37±1.03c
6	74.60±6.69a	87.81±5.51a	8.57±1.93d	0.78±0.12abc	2.86±0.34a	15.14±1.79b

编号 No.	旗叶长 Length of flag leaf/mm	旗叶宽 Width of flag leaf/mm	旗叶至穗基部长 Distance between flag leaf and ear base/cm	叶层高度 Height of foliage at flowering stage/cm	有效分蘖 Tiller number/ 个·m ⁻²
1	6.84±2.19a	5.53±1.70a	16.61±4.28c	28.00±2.58d	753.33±119.26c
2	5.09±1.54b	5.08±2.12ab	15.19±3.18c	43.20±2.62b	951.67±80.45ab
3	4.86±1.82b	3.38±1.34c	16.14±5.12c	38.00±2.98c	976.67±133.65ab
4	8.07±1.66a	5.41±1.00a	14.08±3.98c	51.80±2.44a	1060.00±111.55a
5	4.84±1.06b	3.80±0.73bc	20.97±3.59b	37.80±1.81c	868.33±85.47bc
6	5.23±1.86b	5.19±1.38a	27.43±3.65a	40.20±2.78c	851.67±144.87bc

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Different lower case letters within the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2.2 穗部农艺性状 4号材料穗长最长(表4),显著大于其他材料($P<0.05$)。2号材料穗最宽,显著大于其他材料,其他材料之间差异不显著。4号材料穗轴节数最多,显著多于其他材料,其他材料间差异不显著。3号材料穗轴节间长最长,显著大于4号、6号材料,但与其他材料差异不显著。4号材料穗轴小穗总数最多,显著大于其他材料,但其他材料间差异不显著。2号材料小穗长最长,与1号材料差异不显著,但显著大于其他材料,1号、3号、4

号、5号和6号材料间差异不显著。2号材料小穗宽最宽,显著大于1号和5号材料,但与3号、4号和6号材料差异不显著。4号材料第1颖长最长,显著大于5号材料,但与其他材料差异不显著。4号材料第1颖宽最宽,显著大于其他材料,其他材料间差异不显著。4号材料第1颖芒长最长,但各材料间差异不显著。1号材料外稃长最长,显著大于3号、5号和6号材料,但与2号和4号材料差异不显著。6号材料外稃宽最宽,显著大于2号材料,但与其他

表 4 6 份披碱草属试验材料穗部农艺性状比较

Table 4 Agronomical characters of spike of six *Elymus* germplasm

编号 No.	穗长 Ear length/cm	穗宽 Ear width/cm	穗轴节数 Node number of rachis/节	穗轴节间长 Internode length of rachis/mm	穗轴小穗总数 Spikeler number of rachis/枚	小穗长 Spikelet length/mm	小穗宽 Spikelet width/mm
1	15.58±1.67bc	10.14±1.53b	25.20±4.32b	22.34±4.60ab	41.20±5.17b	2.91±0.28ab	2.91±0.42b
2	16.76±0.65b	14.52±2.16a	22.60±1.95b	20.02±3.39ab	49.00±6.82b	3.16±0.49a	4.36±1.05a
3	14.19±1.18c	10.54±2.03b	24.20±2.17b	24.48±3.37a	47.20±4.15b	2.63±0.47b	3.36±0.86ab
4	21.69±1.79a	9.17±1.53b	34.80±1.92a	12.86±2.87c	59.60±6.23a	2.64±0.23b	3.87±0.69ab
5	11.86±0.64d	10.75±1.94b	23.00±2.35b	20.96±1.53ab	40.80±7.60b	2.66±0.32b	3.11±0.29b
6	16.08±1.39b	9.73±1.75b	22.60±4.00b	18.93±3.10b	46.00±6.16b	2.48±0.10b	3.89±1.00ab

编号 No.	第 1 颖长 Length of first glume/mm	第 1 颖宽 Width of first glume/mm	第 1 颖芒长 Awn length of first glume/mm	外稃长 Length of lemma/mm	外稃宽 Width of lemma/mm	外稃芒长 Awn length of lemma/mm
1	2.90±0.68ab	1.00±0.15b	2.26±0.55a	11.68±1.06a	1.91±0.22ab	19.16±2.53a
2	3.12±0.63ab	0.97±0.05b	2.14±0.44a	10.58±0.90ab	1.82±0.18b	13.96±1.72bc
3	3.29±0.85ab	0.97±0.15b	1.91±0.67a	9.64±0.77b	1.89±0.18ab	12.35±1.57cd
4	3.71±0.61a	1.56±0.19a	2.34±0.36a	11.03±0.98a	1.93±0.22ab	10.41±1.11d
5	2.55±0.36b	0.79±0.16b	2.06±0.08a	9.63±0.78b	1.92±0.24ab	14.41±2.03bc
6	3.25±0.48ab	0.87±0.14b	1.98±0.30a	9.66±1.06b	2.14±0.13a	15.94±2.49b

材料差异不显著。1 号材料外稃芒长最长,显著大于其他材料;2 号、5 号和 6 号材料外稃芒长较长,三者间差异不显著;3 号和 4 号材料外稃芒长较短,两者间差异不显著。

2.2.3 根部和种子农艺性状 4 号材料种子长最长(表 5),显著大于其他材料($P<0.05$);6 号材料种子长度最小,显著小于其他材料;1 号、2 号、3 号和 5 号材料种子长较长,它们之间差异不显著。6 号材料种子宽最宽,显著大于其他材料;3 号材料种子宽度最小,与 1 号、4 号和 5 号材料差异不显著。

5 号材料千粒重最大,显著大于其他材料。5 号材料根系深度最深,但各材料根系深度差异不显著。5 号材料平均根长最长,显著大于其他材料。5 号材料根系密度最密,显著大于 3 号、4 号和 6 号材料,但与 1 号和 2 号材料差异不显著。

2.3 干草产量

同一材料不同年限干草产量变化(表 6),1 号、3 号、4 号、5 号和 6 号材料第 2 年产量最高,显著大于其后两年($P<0.05$)。2 号材料 3 年产量间差异不显著,但 3 年平均产量最高,3 年平均产量变异幅度

表 5 6 份披碱草属试验材料种子和根部农艺性状比较

Table 5 Agronomical characters of seed and root of six *Elymus* germplasm

编号 No.	种子长 Length of seed/mm	种子宽 Width of seed/mm	千粒重 1 000-seed weight/g	根系深度 Root depth/cm	平均根长 Average root length/cm	根系密度 Root density/ 个·m ⁻²
1	8.24±0.78b	1.37±0.08c	2.54±0.03d	23.3±2.1a	6.8±0.8b	25 055.6±3 334.7ab
2	7.49±0.85b	1.58±0.26b	2.70±0.04c	25.3±1.5a	6.2±0.3bc	29 055.6±5 091.8ab
3	7.91±0.56b	1.27±0.04c	3.06±0.03b	21.0±3.6a	5.5±0.5c	21 833.3±5 000.0bc
4	9.55±0.48a	1.39±0.10c	2.70±0.07c	23.3±2.5a	5.8±0.3bc	22 333.3±4 106.2bc
5	8.26±0.63b	1.46±0.14bc	4.31±0.03a	27.3±1.2a	7.8±0.3a	32 888.9±5 000.9a
6	5.59±0.29c	1.88±0.10a	3.08±0.01b	26.0±3.6a	6.8±0.8b	15 055.6±1 669.4c

表6 6份披碱草属试验材料干草产量比较

Table 6 Comparing of hay yield between six *Elymus*kg · hm⁻²

编号 No.	第2年 The 2nd year	第3年 The 3rd year	第4年 The 4th year	平均 Average
1	6 825.6±652.5bA	4 976.4±954.5bB	4 922.5±620.5bB	5 574.8±1 083.5c
2	9 440.8±611.2aA	8 431.4±804.0aA	8 272.5±791.4aA	8 714.9±633.6a
3	7 090.2±721.8bA	5 317.7±568.1bB	4 934.7±697.2bB	5 780.9±1 150.0bc
4	8 020.1±847.4bA	5 164.8±599.3bB	5 707.3±745.1bB	6 297.4±1 516.4b
5	5 339.9±723.3cA	2 626.9±744.8cB	3 405.0±449.8cB	3 790.6±1 397.0d
6	5 658.4±832.1bcA	3 427.3±358.3cB	3 286.6±876.1cB	4 124.1±1 330.6d
平均 Average	7 062.5±1521.1A	4 990.8±2 000.4B	5 088.1±1 825.0B	

注:不同大写字母表示同一材料不同年份间差异显著,不同小写字母表示同一年份不同材料间差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Different capital letters indicate significant difference among different years in the same materials at 0.05 level; different lower case letters indicate significant difference among different materials in the same years at 0.05 level. The same below.

最小,稳产性较强,可作为长期饲草型牧草选育材料。所有材料第3年的产量与第4年的产量差异不显著。1号和5号材料第4年产量变异幅度最小;2号材料第2年产量变异幅度最小;3号、4号和6号材料第3年产量变异幅度最小。3年干草平均产量高低为2号>4号>3号>1号>6号>5号,其变异幅度大小为4号>5号>6号>3号>1号>2号。

同一年限不同材料干草产量变化,第2年、第3年和第4年,2号材料产量最高,显著大于其他材料;5号材料产量最低,明显小于其他材料。第4年,2号材料产量最高,显著大于其他材料;6号材料产量最低,显著小于除5号外的其他材料。第2年试验材料平均干草产量最高,变异幅度最小。第3年试验材料平均干草产量最低,变异幅度最大。

2.4 种子产量

同一材料不同年限种子产量变化(表7),除2

号材料外各试验材料第2年产量较之后两年高,显著大于之后两年产量($P<0.05$)。1号、2号和3号材料第3年产量显著大于第4年产量。4号与5号材料第3年产量与第4年产量差异不显著。6号材料第4年产量显著大于第3年产量。各试验材料3年平均产量差异显著。3号材料3年中种子平均产量高,变异幅度较小,表现出较强的稳产性,可作为中长期产籽型牧草选育材料。3年种子平均产量高低为3号>1号>5号>4号>2号>6号。3年干草平均产量变异幅度大小为1号>3号>6号>5号>4号>2号。

同一年限不同材料种子产量变化(表7),第2年,1号材料产量最高,显著大于其他材料;第3年,3号产量最高,显著大于其他材料;第4年,4号材料产量最高,显著大于1号、3号和6号材料,但与2号、5号材料差异不显著。第2年试验材料种子平均产量最高,显著大于其后两年,但变异幅度最大,使得不同资源之间的差异表现的更加明显。

表7 6份披碱草属试验材料种子产量比较

Table 7 Comparing of seed yield between six *Elymus*kg · hm⁻²

编号 No.	第2年 The 2nd year	第3年 The 3rd year	第4年 The 4th year	平均 Average
1	2 278.4±132.1aA	867.2±66.9cB	652.1±48.5cC	1 265.9±883.4b
2	817.3±75.4eB	1 348.0±55.2bA	893.3±77.1abB	1 019.5±287.0d
3	1 871.2±130.0bA	1 615.7±31.2aB	807.1±38.1bC	1 431.3±555.5a
4	1 599.9±67.3cA	902.1±83.4cB	1 010.8±112.0aB	1 170.9±375.5c
5	1 753.3±86.2bcA	932.0±39.7cB	965.2±73.8aB	1 216.8±464.9bc
6	1 481.0±87.4cdA	531.9±68.6dC	674.2±34.8cB	895.7±511.9e
平均 Average	1 633.5±485.2A	1 032.8±385.9B	833.8±149.2C	

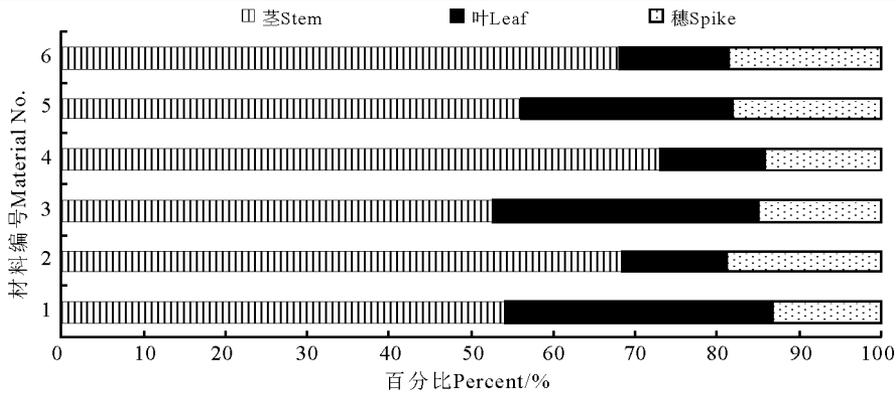


图1 6份披碱草属试验材料茎叶穗百分比

Fig. 1 Stem : Leaf : Spike ratio of six *Elymus*

2.5 茎叶比

茎叶的比值可反映牧草饲用价值^[15]。试验材料茎秆所占比例在53%~73%(图1);材料1号、3号、5号的叶与穗所占比例在44%以上,表明牧草的叶量丰富,适口性较好,品质较好,营养价值较高;材料2号、4号的叶与穗所占比例在32%以下,表明牧草的适口性较差、品质较差,营养较低。

3 讨论与结论

形态特征是植物外部特征的综合,是植物适应环境变异最直接的表现,是影响其生存的主要因素之一^[16];花序的长短与粗细、小穗轴、内稃等适合于种级或种级之下类群的鉴定和分类^[17];杨瑞武等^[18]研究发现,遗传因素在决定表型变异方面的作用是不可忽视的,但居群间变异的量值也取决于种的地理和生态分布区;植物经过长期演化及生境变化,在不同的选择压力下形成不同的基因库,而且使种间、种内不同居群在形态上也存在不同的变异^[19]。由此可知,植物内在的基因及外在的生长环境都对植物的生育期、农艺学性状、产量性状产生影响。为此,借助植物生长所表现的这些形态学性状并结合生产生活需要进行有针对性的引种驯化,可为当地选育出更多优良牧草新品种。

本研究对6份披碱草属材料生育期观测表明,试验地水热条件满足6份试验材料生长并能安全越冬,随着生长年限增加越冬率随之提高。3号材料3年平均生长天数(172 d)最长,生育天数(128 d)长,越冬率达97%,田间观测其刈割后再生性较好,可

作为放牧型牧草材料选育材料;5号和6号材料3年平均生育天数(120 d左右)最短,可作为早熟型牧草资源选育材料。李淑娟等^[15]对生长在高寒地区的披碱草植物物候期的观测得出的规律与本研究相近。

刘军芳等^[12]对4份披碱草属牧草在同德地区生产性能的评价以及梁国玲等^[3]对高寒地区野生垂穗披碱草农艺性状及生产性能的评价中均筛选出优良牧草种质资源。本试验对6份披碱草属牧草农艺性状指标的研究结果表明,1号材料正二片长、正二叶宽、旗叶长、外稃长、外稃芒长等农艺性状指标均明显优于其他材料,表现出较好的潜在生产性能,应作为饲草型牧草资源进行选育材料。4号材料旗叶长、叶层高度、有效分蘖数、穗长、穗轴节数、穗轴小穗总数、第1颖宽、种子长等农艺性状指标均明显优于其他材料,表现出了较好的潜在生产性能,应作为饲草型、生态治理型和草地改良型牧草选育。产量性状结果表明,1号材料种子产量较高,稳产性最差,可作为短期产籽型牧草选育材料。2号材料3年平均草产量最高,变异幅度最小,稳产性最强,可作为长期饲草型牧草选育材料。3号材料3年平均草产量较高,种子产量最高,变异幅度均较小,稳产性一般,茎叶比较低,可作为中长期饲草型兼产籽型牧草选育材料。4号材料3年平均草产量较高,稳产性较差,可作为短期饲草性牧草选育材料。5号、6号材料生产性能较差,变异幅度较大,稳产性较差,在草地退化、生态治理、放牧利用等方面利用价值较小,为了保护牧草种质资源丰富度,建议对其

进行保种。

综合来看,1号材料种子产量($1\ 265.9\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)较高,茎叶比较低,某些叶部和穗部农艺性状表现突出,但草产量一般,可作为产籽型兼饲草型牧草选育材料。2号材料草产量($8\ 714.9\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)最高,稳定性最强,可作为长期饲草型牧草选育材料。3号材料青绿期(172 d)最长,种子产量($1\ 431.3\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)最高,草产量($5\ 780.9\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)较高,但稳产性一般,可作为中长期产籽型兼饲草型牧草选育材料。4号材料某些叶部

和穗部农艺性状表现突出,草产量($6\ 297.4\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)较高,但种子产量一般,表现出了较好的潜在生产性能,可作为产籽型兼饲草型牧草选育材料。5号、6号材料生育天数(120 d)最短,可作为早熟型牧草资源选育材料,但生产性能较差,在草地退化、生态治理、放牧利用等方面利用价值较小,为了保护牧草种质资源丰富度,建议对其进行保种。在接下来的工作中应该对重点材料的营养成分、落粒性等方面进一步研究,为新品种选育提供理论依据。

参考文献

- [1] Du M Y, Kawashima S, Yonemura S, Zhang X Z, Chen S B. Mutual influence between human activities and climate change in the Tibetan Plateau during recent years[J]. *Global and Planetary Change*, 2004, 41: 241-249.
- [2] 赵成章, 龙瑞军, 马永欢, 吉生柱. 草地产权制度对过度放牧的影响——以肃南县红石窝乡的调查为例[J]. *草业学报*, 2005, 14(1): 1-5.
- [3] 梁国玲, 周青平, 颜红波, 刘文辉. 高寒地区野生垂穗披碱草农艺性状及生产性能评价[J]. *中国草地学报*, 2011, 33(6): 51-54.
- [4] 严学兵, 郭玉霞, 周禾, 王望. 披碱草属植物分类和遗传多样性的研究现状[J]. *草业科学*, 2005, 22(7): 1-7.
- [5] 李永祥, 李斯深, 李立会, 杨欣明, 李秀全. 披碱草属 12 个物种遗传多样性的 ISSR 和 SSR 比较分析[J]. *中国农业科学*, 2005, 38(8): 1522-1527.
- [6] 游明鸿, 刘金平, 王元福, 李达旭, 刘刚, 张玉. 行距和肥力对川草 2 号老芒麦生产性能的作用[J]. *草业科学*, 2008, 25(2): 69-72.
- [7] 李才旺, 柏正强. 适合川西北牧区推广种植的优良牧草新品种川草一号二号老芒麦[J]. *四川草原*, 1998(4): 24, 51.
- [8] 董昭林, 卞志高, 邓红华. 川草一号老芒麦高产栽培技术[J]. *四川草原*, 2003(1): 29.
- [9] 祁娟, 徐柱, 马玉宝, 王海清, 李临杭. 披碱草属六种野生牧草苗期抗旱胁迫的生理变化[J]. *中国草地学报*, 2008, 30(5): 18-24.
- [10] 王海清, 徐柱, 祁娟. 披碱草属四种植物主要形态特征的变异性比较[J]. *中国草地学报*, 2009, 31(3): 30-35.
- [12] 刘军芳, 汪新川, 刘文辉. 四份披碱草属牧草在同德地区生产性能评价[J]. *中国草地学报*, 2010, 32(6): 81-85.
- [13] 沈德绪. 果树种质资源的研究利用进展[J]. *果树科学*, 1994, 11(4): 253-255.
- [14] 王照兰, 赵来喜. 老芒麦种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [15] 李淑娟, 周青平, 颜红波, 祁生娥. 4 种披碱草属野生牧草在高寒地区农艺性状及生产性能的评价[J]. *草原与草坪*, 2007(2): 34-36.
- [16] 严学兵, 周禾, 王望, 郭玉霞. 披碱草属植物形态多样性及其主成分分析[J]. *草地学报*, 2005, 13(2): 111-115.
- [17] 蔡联炳. 试谈禾本科植物生殖器官主要性状的分类价值及其适用等级[J]. *植物研究*, 2002, 22(3): 278-284.
- [18] 杨瑞武, 周永红, 郑有良, 丁春邦. 赖草属 11 个物种的形态学特征比较研究[J]. *四川农业大学学报*, 2003, 21(3): 196-200.
- [19] 金洪, 韩烈保, 张永明. 中国结缕草居群形态变异分析[J]. *中国草地学报*, 2004, 26(6): 50-56.