

# 20个紫花苜蓿品种在酒泉地区的适应性研究

李天银, 杨自权, 郭长辉, 史 堂, 潘玉鑫, 范引全, 韩 伟

(甘肃亚盛田园牧歌牧草科技研究院, 甘肃 酒泉 735000)

**摘要:** 为明确不同紫花苜蓿品种在甘肃酒泉地区的适应性, 于2014—2015年对20个紫花苜蓿品种的生育期、植株性状、产量等进行了研究。结果表明: 20个紫花苜蓿品种的生育期相同, 不同品种及相同品种不同茬株高不同, 品种间产量存在差异, 其中产量表现最好的分别是BR4010、阿迪娜、骑士T, 这3个品种较为适合在甘肃酒泉地区种植。

**关键词:** 甘肃酒泉; 紫花苜蓿; 品种; 适应性

**中图分类号:** S541.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)09-0054-06

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.09.013

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是一种多年生优质豆科牧草, 是我国种植面积最大的豆科植物之一<sup>[1]</sup>, 其适应性强, 固氮能力强, 具有防风固沙、改良土壤、适口性好、产量高等特性, 素有“牧草之王”之美称<sup>[2-6]</sup>, 是我国西部地区人工种植牧草的首选。甘肃省紫花苜蓿留床面积位居全国第一, 2015年达到67.33万hm<sup>2</sup>, 占全国紫花苜蓿种植面积的1/3, 在河西地区已形成了较明显的紫花苜蓿优势产业区<sup>[7-8]</sup>。然而, 紫花苜蓿品种较多, 不同品种对环境的适应性有一定的

差异<sup>[9]</sup>, 因此, 筛选出综合性状优异适应于甘肃地区的紫花苜蓿品种对促进甘肃草牧业发展十分重要<sup>[10-12]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

试验地位于甘肃省酒泉市金塔县西北部的生地湾农场, 地处河西走廊中段巴丹吉林沙漠边缘, 东部与金塔县西坝乡相邻, 西部和北部与戈壁荒漠相接, 南部与沙漠丘陵相连。当地海拔1223~1234m, 属典型的干旱荒漠气候, 年均降水量59.8mm, 年均蒸

收稿日期: 2019-05-27

基金项目: 甘肃省科技重大专项项目(1302NKDA020)部分内容。

作者简介: 李天银(1963—), 男, 甘肃临泽人, 高级农艺师, 主要从事牧草技术研究及推广工作。  
联系电话: (0)13893716682。Email: tyng\_ty@163.com。

331-336.

[8] 陈环宇, 贾春青, 胡赵华, 等. 水肥耦合对黄河三角洲盐碱地小麦形态特征生理特性及产量的影响[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2017, 34(2): 107-115.

[9] 史文娟, 杨军强, 马 媛. 旱区盐碱地盐生植物改良研究动态与分析[J]. 水资源与水工程学报, 2015, 26(5): 229-234.

[10] 习丽丽. 浅谈盐碱地治理的方法[C]// 辽宁省水利学会: 水与水技术(第5辑). 北京: 中国水利水电出版社, 2015: 3.

[11] 陶 宇, 杨桂林, 杜长禹, 等. 康平县盐碱耕地化学改良技术的研究[J]. 磷肥与复

肥, 2017, 32(1): 44-45.

[12] 曾卫东, 蒲俊蓉, 李红梅, 等. 施地佳土壤调理剂在盐碱地小麦上的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2016(12): 230.

[13] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.

[14] 袁政祥, 王 祎. 基于GIS的凉州区耕层土壤主要养分时空变化研究[J]. 甘肃农业科技, 2013(4): 28-30.

[15] 王秀芹, 徐媛婧, 高 杰, 等. 土壤盐碱度对小麦主要农艺性状和产量的影响[J]. 农业科技通讯, 2018(7): 123-128; 305.

(本文责编: 郑立龙)

发量 2 560 mm。年平均气温 8.5 ℃，极端最高气温 40.5 ℃，极端最低气温 -26.4 ℃， $\geq 10$  ℃的有效积温 3 292 ℃， $\geq 15$  ℃的有效积温 2 928 ℃，无霜期 141 ~ 175 d。年日照时数 3 300 h，全年平均风速 2.5 m/s，大风日数 32 d，东北风居多。试验地前茬为苜蓿，土壤类型为轻粘土质，属非盐渍化土壤，养分含量中等。

### 1.2 试验材料

供试的紫花苜蓿品种共计 20 个，对照品种为甘农 3 号，品种来源及部分特性如表 1 所示。

### 1.3 试验方法

试验采用随机区组设计，重复 3 次，随机排列。播前整地达到松、平、细、碎标准，进行土壤处理封闭灭草。小区面积 10 m<sup>2</sup>，小区长为 4.0 m，宽为 2.5 m，小区间距为 0.3 m，重复间距 0.5 m，播种行距 12.5 cm，四周设保护行。

各小区播种时间、播种量、施肥量一致，各项田间管理、收获时间、观察记录标准统一。试验播种 2014 年 5 月前完成，按

裸籽 22.5 kg/hm<sup>2</sup> 计算小区播种量，播种深度 1 ~ 2 cm，其余管理同大田。

### 1.4 指标测定

观察记载苜蓿出苗期、起身期、分枝期、孕蕾期，测定苜蓿植株高度、单株叶片数、鲜重、干重、草产量。

### 1.5 统计分析

数据处理运用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 软件进行统计与分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 生育期

由表 2 可以看出，各品种两茬生育时期与对照均相同。当年种植苜蓿在生地湾的生育时期为 133 d，其中一茬 70 d，二茬 63 d，各品种之间没有差异。

由表 3 可知，供试苜蓿品种次年各生育时期均与对照相同。

### 2.2 植株性状

由表 4 可知，参试 20 个紫花苜蓿品种株高均高于对照，其中最高的是南苜 501 和骑士 T，株高均达 63.6 cm，比对照高 29%；最矮的品种是巨能 7，株高 53.1 cm，比对照

表 1 参试苜蓿品种及来源

品种	来源	秋眠级	耐寒指数	抗性 & 丰产性
标靶	佰清源	4	2	耐盐、抗病、丰产
岩石	佰清源	3	1.2	耐盐、抗病、丰产
阿迪娜	佰清源	4	1.8	耐刈割、抗病、再生快、丰产
南苜 501	佰清源			丰产
骑士 T	佰清源	3.9	1.4	再生快、多叶、品质好、丰产
SR4030	克劳沃	4	1.6	再生快、耐刈割、抗虫、丰产
SK3010	克劳沃	2.5	1.8	耐刈割、耐寒、抗病虫、再生快、丰产
BR4010	克劳沃	3.6	1.6	耐水淹、再生快、丰产
MF4020	克劳沃	4	1.8	抗逆性强、多叶、品质好、丰产
巨能 2	克劳沃	3.2	1.5	耐寒、抗病虫、品质好
巨能 6	克劳沃	4	1.9	耐水淹、抗逆性强、再生快、丰产
巨能 7	克劳沃	4.1	1.6	抗病、耐寒、抗旱、品质好、丰产
巨能 551	克劳沃	5	1.9	再生快、抗病、品质好、丰产
巨能耐盐之星	克劳沃	4	1.8	耐盐、抗倒、耐寒、抗旱、丰产
WL319HQ	北京正道	2.8	1.3	抗寒、再生快、品质好、丰产
WL354HQ	北京正道	3.9	1.4	抗病、耐寒、早熟、再生快、丰产
WL363HQ	北京正道	4.9	1.6	耐寒、再生速度快、丰产
WL-SALT	北京正道			耐刈割、品质好
亮苜 2	甘肃亚盛	2	3	耐盐、耐瘠薄、抗寒、抗病虫、丰产
甘农 3 号(CK)	甘肃亚盛			抗寒、抗旱、适应性强

表2 参试苜蓿品种的生育期(2014年)

日/月

品种	一茬					二茬		
	出苗期	起身期	分枝期	显蕾期	返青期	起身期	初花期	收割期
甘农3号(CK)	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
标靶	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
岩石	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
阿迪娜	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
南苜501	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
骑士T	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
SR4030	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
SK3010	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
BR4010	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
MF4020	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
巨能2	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
巨能6	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
巨能7	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
巨能551	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
巨能耐盐之星	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
WL319HQ	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
WL354HQ	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
WL363HQ	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
WL-SALT	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9
亮苜2	5/5	24/5	11/6	3/7	18/7	5/8	22/8	4/9

表3 参试苜蓿品种一茬生育期(2015年) 日/月

品种	返青期	起身期	分枝期	显蕾期	收割期
甘农3号(CK)	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
标靶	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
岩石	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
阿迪娜	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
南苜501	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
骑士T	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
SR4030	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
SK3010	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
BR4010	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
MF4020	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
巨能2	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
巨能6	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
巨能7	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
巨能551	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
巨能耐盐之星	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
WL319HQ	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
WL354HQ	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
WL363HQ	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
WL-SALT	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5
亮苜2	25/3	20/4	10/5	20/5	25/5

高 7.3%。分枝数最多的品种是巨能耐盐之星,分枝数达 11.5 个,较对照多 1.6 个;其次是品种 WL-SALT,分枝达 11.4 个;分枝最少的是品种阿迪娜和 SR4030,仅有 9.3 个分枝,比对照少 0.6 个。含叶率最高的是南苜 501,为 1.43%,较对照增加 36%;其次是巨能 551,比对照增加 30%。参试苜蓿品种的干鲜比为 0.24~0.27。

由表 5 可知,20 个苜蓿品种 2015 年株高一茬最高的品种是 WL354HQ,为 109.80 cm;最低的是巨能 7,为 102.67 cm。二茬最高的品种是岩石,为 98.20 cm;最低的是巨能耐盐之星,为 83.33 cm。三茬最高的品种是阿迪娜,为 82.87 cm;最低的是标靶,为 76.27 cm。

### 2.3 产量

从表 6 和表 7 来看 20 个苜蓿品种种植当年折合产量最高的品种是 WL354HQ,达 16 300.00 kg/hm<sup>2</sup>,比对照品种甘农 3 号增产 48.18%;其次是 BR4010,为 16 000 kg/hm<sup>2</sup>,

表4 参试苜蓿品种品比试验室内考种结果(2014年)

品种	株高 /cm	有效分枝数 /个	含叶率 /%	单株叶片数 /片	单株鲜重 /g	单株干重 /g	干鲜比
甘农3号(CK)	49.5	9.9	1.05	123.2	4.07	1.08	0.27
标靶	53.2	9.9	0.92	122.5	5.45	1.45	0.27
岩石	54.9	9.7	1.28	130.3	3.93	1.02	0.26
阿迪娜	62.3	9.3	1.30	115.4	5.15	1.29	0.25
南苜501	63.6	10.7	1.43	121.6	4.08	1.07	0.26
骑士T	63.6	10.1	1.08	112.2	4.44	1.21	0.27
SR4030	60.5	9.3	1.24	130.8	3.83	1.01	0.26
SK3010	61.3	10.2	1.22	146.1	4.45	1.14	0.26
BR4010	57.0	10.2	1.16	134.0	4.80	1.21	0.25
MF4020	61.7	10.1	1.22	117.9	3.50	0.87	0.25
巨能2	60.5	10.1	1.21	136.7	4.70	1.15	0.24
巨能6	56.5	10.6	1.17	152.7	5.16	1.29	0.25
巨能7	53.1	10.5	1.08	123.3	4.78	1.21	0.25
巨能551	54.7	11.1	1.36	153.8	5.24	1.31	0.25
巨能耐盐之星	54.5	11.5	1.16	163.9	5.08	1.35	0.27
WL319HQ	57.4	10.2	0.76	144.1	6.39	1.69	0.26
WL354HQ	59.3	11.2	1.10	145.1	4.91	1.29	0.26
WL363HQ	60.7	11.2	1.15	159.8	4.17	1.06	0.25
WL-SALT	61.1	11.4	1.08	150.5	5.50	1.45	0.26
亮苜2	54.3	9.9	1.22	108.3	4.00	1.05	0.26

表5 参试苜蓿品种株高(2015年) cm

品种	株高		
	一茬	二茬	三茬
SK3010	106.80	87.30	77.80
SR4030	106.27	92.13	81.47
骑士T	108.67	91.53	80.00
巨能6	103.40	86.13	77.87
BR4010	106.00	86.80	78.13
巨能耐盐之星	105.73	83.33	77.87
阿迪娜	107.87	96.07	82.87
南苜501	109.67	92.33	76.87
WL319HQ	106.13	92.67	79.40
巨能7	102.67	90.13	77.53
巨能2	103.73	87.80	77.87
MF4020	102.93	89.27	76.73
甘农3号(CK)	108.00	91.33	80.60
岩石	103.47	98.20	82.73
巨能551	104.67	92.07	78.13
WL354HQ	109.80	90.13	77.33
标靶	108.40	88.67	76.27
WL-SALT	109.40	85.07	77.13
亮目2号	106.20	88.27	76.80
WL363HQ	109.27	92.73	78.93

表6 参试苜蓿品种产量(2014年)

品种	小区平均	折合	较对照	位次
	干草产量 /(kg/10 m <sup>2</sup> )	产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	增加 /%	
甘农3号(CK)	11.0	11 000		11
标靶	12.0	12 000	9.09	8
岩石	10.3	10 300	-6.36	13
阿迪娜	10.7	10 700	-2.72	12
南苜501	12.3	12 300	11.82	7
骑士T	9.0	9 000	-18.18	16
SR4030	11.3	11 300	2.72	10
SK3010	11.7	11 700	6.36	9
BR4010	16.0	16 000	45.45	2
MF4020	9.7	9 700	-11.82	14
巨能2	11.3	11 300	2.72	10
巨能6	9.3	9 300	-15.45	15
巨能7	14.0	14 000	27.27	4
巨能551	8.7	8 700	-20.91	17
巨能耐盐之星	9.3	9 300	-15.45	15
WL319HQ	15.7	15 700	42.73	3
WL354HQ	16.3	16 300	48.18	1
WL363HQ	12.0	12 000	9.09	8
WL-SALT	13.3	13 300	20.91	5
亮苜2	12.7	12 700	15.45	6

表7 参试苜蓿品种产量(2015年)

品种				kg/hm <sup>2</sup>
	一茬	二茬	三茬	折合产量
SK3010	4 733.55	5 427.00	5 725.05	14 740.50abcd
SR4030	5 000.25	6 080.25	4 717.80	14 854.80abcd
骑士T	4 933.65	7 453.65	4 437.15	15 937.05ab
巨能6	3 733.50	5 200.20	4 934.55	12 881.40d
BR4010	4 800.30	6 360.30	6 209.55	16 128.15a
巨能耐盐之星	4 666.95	4 853.65	4 475.40	15 100.95abcd
阿迪娜	5 066.85	6 920.40	4 947.30	15 945.00ab
南苜501	4 266.90	5 973.60	5 903.55	14 963.40abcd
WL319HQ	4 533.60	4 813.50	4 781.55	13 172.40cd
巨能7	4 466.85	6 133.65	5 189.55	14 752.20abcd
巨能2	4 266.90	6 147.00	5 814.30	15 065.25abcd
MF4020	4 866.90	6 826.95	4 883.55	15 600.75abc
甘农3号(CK)	4 866.90	6 200.25	5 023.80	15 086.25abcd
岩石	4 933.65	6 226.95	4 819.80	15 016.35abcd
巨能551	4 800.30	5 853.60	5 767.80	14 836.05abcd
WL354HQ	4 200.15	6 280.35	4 118.40	13 775.25abcd
标靶	4 200.15	6 520.35	4 615.80	14 413.05abcd
WL-SALT	4 666.95	5 853.60	4 603.05	14 202.90abcd
亮目2号	4 866.90	5 333.55	4 067.40	13 454.40bcd
WL363HQ	3 800.25	6 560.40	4 781.55	14 185.65abcd

注：同列不同小写英文字母表示不同苜蓿品种间差异显著性( $P < 0.05$ )。

比对照增产 45.45%；第三是 WL319HQ，折合产量为 15 700.00 kg/hm<sup>2</sup>，比对照增产 42.73%。其余品种折合产量均低于 15 000.00 kg/hm<sup>2</sup>，其中对照品种甘农 3 号折合产量仅为 11 000.00 kg/hm<sup>2</sup>，产量排名 12 位；折合产量最低的品种是巨能 551，仅为 8 700.00 kg/hm<sup>2</sup>，比对照减产 -20.91%。从方差分析结果看，品种间差异显著( $F=2.22 > F_{0.05}=1.87$ )；重复间差异不显著( $F=0.04 < F_{0.05}=3.24$ )。

由表 7 可知，20 个苜蓿品种在生长到第 2 年折合产量最高的 3 个品种是 BR4010、阿迪娜、骑士 T，分别为 16 128.15 kg/hm<sup>2</sup>、15 945.00 kg/hm<sup>2</sup>、15 937.05 kg/hm<sup>2</sup>，这 3 个品种间折合产量无显著性差异( $P > 0.05$ )。折合产量最低的品种是巨能 6，为 12 881.40 kg/hm<sup>2</sup>，与折合产量最高的 3 个品种存在显著性差异( $P < 0.05$ )。

### 3 结论与讨论

紫花苜蓿的干草产量是评价其品种优势的关键特征，不同的产草量可以反映不同品种的生产性能和适应性<sup>[13]</sup>。株高等植株性

状是反映苜蓿发育状况和产量潜力的重要指标之一，通过植株的生长速率、含叶量等表现出不同品种的差异性<sup>[14-15]</sup>。对 20 个苜蓿品种 2014 年的田间表现综合对比，产量较高的 3 个品种分别是 WL354HQ、BR4010 和 WL319HQ，均在 15 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上。各品种生育期没有明显变化。从植株性状来看，巨能 551 表现较好，株高、含叶率最好，但产量相对较低，为 12 334.50 kg/hm<sup>2</sup>。

2015 年通过对 2014 年的试验跟踪，不同品种每茬高度表现不一，产量最好的品种分别是 BR4010、阿迪娜、骑士 T，均在 15 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上，较为适合在甘肃酒泉地区种植。最终选择适合该地区苜蓿基地建植的品种，应该结合近年的产量表现及产量的稳定性来做决定，不同苜蓿品种第二年以后的越冬性及耐寒耐盐性还需研究。

### 参考文献：

- [1] 王雪, 李志萍, 孙建军, 等. 中国苜蓿品种的选育与研究[J]. 草业科学, 2014, 31(3): 512-518.
- [2] 耿华珠, 吴永敷, 曹致中. 中国苜蓿[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995, 1-105.

# 运用 SRAP 分子标记对胡麻杂交种纯度的鉴定研究

李闻娟, 齐燕妮, 王利民, 党 照, 赵 玮, 张建平

(甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 以胡麻杂交种陇杂 1 号、陇杂 2 号及其父母本自交系为试材, 从 9 对引物中筛选出 2 对 M10/E3 和 M2/E5 分别进行 SRAP 分析。结果表明, 在陇杂 1 号母本 1S 和父本 873 中均能扩增出至少 1 条特征带。陇杂 1 号与父母本相比均有差异带, 陇杂 2 号中产生双亲互补带型。这 2 对引物均可应用于陇杂 1 号和陇杂 2 号的纯度鉴定。

**关键词:** 胡麻; 杂交种; SRAP 分子标记; 纯度鉴定

**中图分类号:** S565.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)09-0059-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.09.014

胡麻 (*Linum usitatissimum*) 是油用亚麻的俗称, 是中国北方重要的油料作物之一, 属于亚麻科亚麻属<sup>[1-3]</sup>。目前, 亚麻杂交种纯度主要依靠田间种植鉴定法, 但田间形态学观察鉴定生长周期长, 易受环境和人

为因素的影响, 结果往往不准确<sup>[4]</sup>。分子标记技术的发展为杂交种纯度鉴定提供了新的方法。相关序列扩增多态性 (SRAP, Sequence-related amplified polymorphism) 是一种新型的基于 PCR 的分子标记技术, 由 Li

**收稿日期:** 2019-08-28

**基金项目:** 国家自然科学基金(31460388); 国家特色油料产业技术体系(CARS-14-1-05)。

**作者简介:** 李闻娟(1982—), 女, 山西闻喜人, 助理研究员, 硕士, 主要从事胡麻遗传育种工作。

Email: liwenjuan@gsagr.ac.cn。

- [3] 万素梅. 不同施肥水平苜蓿生产性能研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2004.
- [4] 温 洋. 磷钾营养对紫花苜蓿产量和品质的影响及相关机理研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2005.
- [5] 郭正刚, 王锁民, 张自和. 紫花苜蓿品种间根系发育过程分析 [J]. 应用与环境生物学报, 2003, 9(4): 367-371.
- [6] 张金霞, 乔红霞, 刘雨田. 水分和添加剂对紫花苜蓿青贮品质的影响 [J]. 草业科学, 2014, 31(4): 766-770.
- [7] 张怀山. 甘肃省苜蓿草产业的品种布局初探 [J]. 内蒙古草业, 2009, 21(4): 5-7.
- [8] 晁德林, 王俊梅. 甘肃苜蓿产业化存在的主要问题和发展趋势 [J]. 草业学报, 2011, 28(2): 327-330.
- [9] 岳彦红, 齐 晓, 王彦荣, 等. 35 个 10 龄紫花苜蓿品种的持久性比较 [J]. 草业学报, 2014, 23(1): 58-64.
- [10] 孙万斌, 马晖玲, 侯向阳, 等. 20 个紫花苜蓿品种在甘肃两个地区的生产性能及营养价值综合评价 [J]. 草业学报, 2017, 26(3): 161-174.
- [11] 韩 路, 贾志宽, 韩清芳, 等. 苜蓿种质资源特性的灰色关联度分析与评价 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2003, 31(3): 59-64.
- [12] 徐春明. 不同苜蓿品种生长特性分析及评价 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2003.
- [13] 郭海明, 于 磊, 林祥群. 新疆北疆绿洲区 4 个紫花苜蓿品种生产性能比较 [J]. 草业学报, 2009, 26(7): 72-76.
- [14] 祁 娟, 闫伟红, 徐长林, 等. 披碱草属野生种质材料在干旱与半干旱区适应性评价 [J]. 中国草地学报, 2013, 35(4): 40-46.
- [15] 康俊梅, 杨青川, 郭文山, 等. 北京地区 10 个紫花苜蓿引进品种的生产性能研究 [J]. 中国草地学报, 2010, 32(6): 5-10.

(本文责编: 陈 珩)