

不同多叶型苜蓿单株扦插后生物学性状的比较

刘琼琼, 贾志宽, 韩清芳, 王红艳

(西北农林科技大学 干旱半干旱农业研究中心, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 选择9个苜蓿品种的多叶单株进行了茎节扦插繁殖, 对繁殖后不同苜蓿群体的生长速度、再生性、茎叶比、鲜干比、多叶数量百分率、多叶重量百分率、产量等多个性状进行了综合性能比较。结果表明, 多叶枝、多叶节、三叶节扦插均表现出多叶性状, 其多叶植株数量百分率和多叶数量百分率均无显著性差异; 所有参试品种扦插多叶型苜蓿的多叶植株数量百分率均远大于亲本; 皇冠、阿尔冈金2个品种的平均生长速度较快, 而WL-252HQ和WL-232HQ2个品种的平均生长速度较慢, 苜蓿王、阿尔冈金、皇冠、WL-323、飞马5个苜蓿品种的二茬、三茬再生速度均较快, 而WL-252HQ和WL-232HQ2个苜蓿品种的再生速度最慢; 飞马的平均多叶数量百分率极显著高于其他8个品种, 其中阿尔冈金、皇冠、CW200较高, 苜蓿王最低; 飞马的茎叶比极显著低于其他品种, WL-252HQ、WL-323、CW200、皇冠、阿尔冈金5个品种间差异不显著, 但均显著低于WL-232HQ; 不同苜蓿品种间第1茬和第2茬产草量均有显著差异, 其中飞马的产草量最高, WL-232HQ的最低; 飞马的综合生产性能最好, 阿尔冈金、皇冠较为理想, WL-232HQ的综合生产性能最差。

[关键词] 多叶型苜蓿; 扦插; 生物学性状

[中图分类号] S541+.901

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)05-0039-06

苜蓿是多年生豆科植物, 富含粗蛋白质、各种氨基酸、维生素、微量元素和其他生物活性物质, 其蛋白质含量远高于其他饲料作物。由于苜蓿是以收获茎叶营养体为主的牧草, 其叶中蛋白质含量远高于茎, 且其适口性好, 因而多叶型苜蓿品种的培育与推广倍受关注。

普通苜蓿的叶属于三出羽状复叶, 由3片小叶片和叶柄构成, 而多叶型苜蓿由4, 5, 7, 9片甚至更多的小叶片和1个叶柄构成。1938年Bauder观察到苜蓿群体中多叶型复叶的存在并进行了相关报道^[1]。但由于苜蓿的多叶性状不稳定, 后代变异较大, 故这一性状并未引起研究人员的很大关注。直到1993年, Bingham等^[2]经过多年研究, 选育出了较为稳定的多叶型苜蓿品种, 从而使多叶型苜蓿品种以其产量和品质的巨大潜力进入市场, 成为苜蓿育种的良好种质资源。并在苜蓿多叶性状的解剖、形态、生长、再生、草质等方面取得广泛进展^[4-6]。

目前, 我国市场上出现了一些国外多叶型苜蓿品种, 如亮苜2号、亮苜5号、CW200、CW300、WL-323UL、皇冠、飞马、全能+Z、先驱者等。但其植株个体多叶表达率高低不均, 多叶表达率高的植

株较少。本试验选用9个苜蓿品种的多叶单株进行扦插, 对扦插后不同苜蓿群体的生长速度、再生性、茎叶比、鲜干比、多叶数量百分率、多叶重量百分率、产量等多个性状进行了综合性能比较, 以期筛选生产性能、经济性能和适应性等综合表现较好的多叶型苜蓿品种奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验区自然条件

试验地设在陕西杨凌西北农林科技大学农作一站。该站位于秦岭北麓、渭河平原西部的头道塬上, 地处北纬34°21', 东经108°10', 海拔454.8 m, 年均日照时数2 150 h, 年平均气温12~14℃, 极端最高气温39~40℃, 极端最低气温-15~-21℃, 年平均降水量621.6 mm, 干旱少雨, 且降雨主要集中在7, 8, 9月份, 属暖温带半湿润气候。试验地土壤为黑垆土, 土层深厚, 通气良好, 有机质含量15.9 g/kg, 全氮20.55 g/kg。

1.2 苜蓿品种及单株的选择

2004-10在西北农林科技大学农作一站的苜蓿

[收稿日期] 2005-10-15

[基金项目] 陕西省科技攻关项目(2004k04-G2-01); 西北农林科技大学育种专项

[作者简介] 刘琼琼(1980-), 女, 新疆哈密人, 在读硕士, 主要从事农业生态学研究。

[通讯作者] 贾志宽(1962-), 男, 山西朔州人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事旱区农业资源利用研究。

品种原始材料圃中,选择多叶性状明显的品种 WL-323UL、WL-252HQ、WL-232HQ、WL-323、飞马、CW200、皇冠、苜蓿王和阿尔冈金等 9 个,然后从中选出多叶节在 5 个以上、发育健壮的单株挂牌编号并标记。

1.3 枝条扦插

2004-10-08 将入选的 9 个苜蓿品种(WL-323UL、WL-252HQ、WL-232HQ、WL-323、飞马、CW200、皇冠、苜蓿王和阿尔冈金),按枝条上的多叶性状分为多叶型枝条(枝条的每节都含有多叶)和混合型枝条(枝条上既含有多叶的节,也含有三叶的节),剪取长约 5 cm 的中间茎段(每段 1~2 个叶芽节)进行扦插。插前将枝条用生根粉稀释液浸泡。每个品种的多叶枝、多叶节、三叶节分别分行扦插,并做好标记。试验小区面积 25 m²,株距 15 cm,行距 20 cm。扦插后 30 d 调查其成活率。

1.4 调查项目

试验于 2005 年春季开始,在苜蓿返青后的第 1

茬,测定不同生长阶段及不同群体植株的高度、生长速度、再生速度、多叶植株数量百分率、多叶重量百分率、多叶数量百分率,在初花期(2005-05-10)分别测定不同品种的茎叶比、鲜干比、鲜(干)草产量等性状。其中,

多叶数量百分率=多出复叶数/叶总数;

多叶重量百分率=多出复叶干重/叶总干重;

多叶植株数量百分率=某多叶表达水平内植株数(多叶节在 5 个以上)/植株总数。

2 结果与分析

2.1 不同苜蓿品种的扦插成活率

由表 1 可见,参试品种的扦插成活率均较高(68%~77%),不同苜蓿品种间差异不明显。其中皇冠、飞马、阿尔冈金的成活率在 75%以上,苜蓿王、WL-232HQ、CW200 的成活率在 70%以下。

表 1 不同苜蓿品种单株枝条的扦插成活率

Table 1 Cutting survival rate of different alfalfa varieties

%

品种 Variety	成活率 Survival rate	品种 Variety	成活率 Survival rate	品种 Variety	成活率 Survival rate
WL-323UL	70.23	WL-323	74.21	皇冠 Phabulous	76.14
WL-252HQ	71.62	飞马 Grandeur	77.28	苜蓿王 Emperor	69.92
WL-232HQ	68.54	CW200	69.11	阿尔冈金 Algonguin	75.58

2.2 不同苜蓿品种扦插后多叶枝、多叶节、三叶节的多叶性状变化

由表 2 可以看出,所有参试品种的多叶枝、多叶节、三叶节扦插均表现出多叶性状,多叶植株数量百分率为 60%~91%,与其多叶数量百分率均无显著性差异;扦插多叶型苜蓿仍有部分植株未表现出多

叶性状,有的植株仅数个复叶变成多叶类型,多数复叶仍为三出复叶;所有参试品种扦插多叶型苜蓿的多叶植株数量百分率均远大于亲本,其中 WL-323、苜蓿王亲本的多叶植株数量百分率仅约 10%,而扦插多叶型苜蓿的多叶植株数量百分率均大于 60%。

表 2 不同品种苜蓿扦插后多叶枝、多叶节、三叶节的比较

Table 2 Comparison between multifoliate branch,multifoliate burl and trifoliate burl

%

品种 Variety	多叶植株数量百分率 Percentage of multifoliate plant				多叶数量百分率 Plant multifoliate expression on leaf quantity		
	多叶枝 Multifoliate branch	多叶节 Multifoliate burl	三叶节 Trifoliate burl	亲本 Female parent	多叶枝 Multifoliate branch	多叶节 Multifoliate burl	三叶节 Trifoliate burl
WL-323UL	75.65	64.12	72.33	43.67	36.49	25.51	31.42
WL-252HQ	68.34	71.67	70.55	23.33	27.13	32.47	22.29
WL-232HQ	/	70.11	65.27	20.12	/	28.35	24.58
WL-323	74.56	81.69	73.76	10.34	32.47	26.97	28.37
飞马 Grandeur	77.54	86.85	90.67	62.88	43.90	48.23	42.69
CW200	81.72	68.25	72.42	34.03	38.57	33.77	35.92
皇冠 Phabulous	77.44	70.16	69.88	41.76	31.69	31.57	33.89
苜蓿王 Emperor	/	62.74	60.39	10.18	/	25.07	18.55
阿尔冈金 Algonguin	76.67	69.44	74.92	23.07	29.17	39.77	37.65
P	0.631 1>0.05				0.890 7>0.05		

2.3 不同苜蓿品种扦插后生长速度、再生速度的比较

由表 3 可以看出,所有参试品种第 1 茬苜蓿返青期到分枝期的生长速度均较慢,分枝期到现蕾期明显加快,现蕾期后进入生殖生长阶段,生长速度又有所减慢。从表 3 还可以看出,在第 1 茬苜蓿收获之前,皇冠、阿尔冈金 2 个品种生长较快,平均生长速度都在 1.40 cm/d 以上,WL-252HQ 和 WL-232HQ 2 个品种的平均生长速度仅为 1.0 cm/d。刈割后,苜

蓿王、阿尔冈金、皇冠、WL-323、飞马 5 个苜蓿品种的二茬、三茬再生速度均较快,而 WL-252HQ 的再生速度最慢。

从生长速度和再生速度看,所有参试品种的第 1 茬和第 2 茬再生速度均远高于第 3 茬。因此,在管理上应注意抓好第 1 茬和第 2 茬苜蓿的刈割利用时间,以保证第 3 茬苜蓿有足够的时间生长,稳定三茬草的产量,取得全年高产。

表 3 不同苜蓿品种扦插后的生长速度与再生速度
Table 3 Growing speed and re-growing speed of different varieties cm/d

品种 Variety	生长速度 Growing speed				再生速度 Re-growing speed	
	返青-分枝期 Regreen- branching	分枝-现蕾期 Branching- budding	现蕾-开花期 Budding- flowering	平均 Average	二茬 2nd	三茬 3rd
WL-323UL	1.167	1.596	1.232	1.365	2.113	1.064
WL-252HQ	0.994	1.217	0.933	1.048	2.021	0.916
WL-232HQ	0.827	1.273	0.936	1.012	2.085	0.955
WL-323	1.108	1.630	1.267	1.335	2.318	1.161
飞马 Grandeur	1.098	1.368	1.023	1.163	2.396	1.105
CW200	1.064	1.799	1.223	1.362	2.083	1.039
皇冠 Phabulous	1.258	1.686	1.268	1.404	2.337	1.126
苜蓿王 Emperor	1.187	1.545	1.135	1.289	2.527	1.228
阿尔冈金 Algonquin	1.282	1.710	1.244	1.412	2.345	1.166

2.4 不同苜蓿品种扦插后多叶性状的表达

表 4 结果表明,所有苜蓿品种的多叶数量百分率均以分枝期最大,现蕾期次之,初花期最小,与多叶苜蓿多叶数和三叶数变化动态密切相关。从图 1 可以看出,三叶数变化幅度很大,尤其是从现蕾期到初花期,而多叶数变化较为平缓。由表 4 可以看出,

不同苜蓿品种间多叶数量百分率存在差异,飞马的平均多叶数量百分率极显著高于其他 8 个品种,阿尔冈金、皇冠、CW200 较高,以苜蓿王最低。第 1 茬初花期多叶重量百分率较第 2 茬高,其中飞马最高,苜蓿王最低。

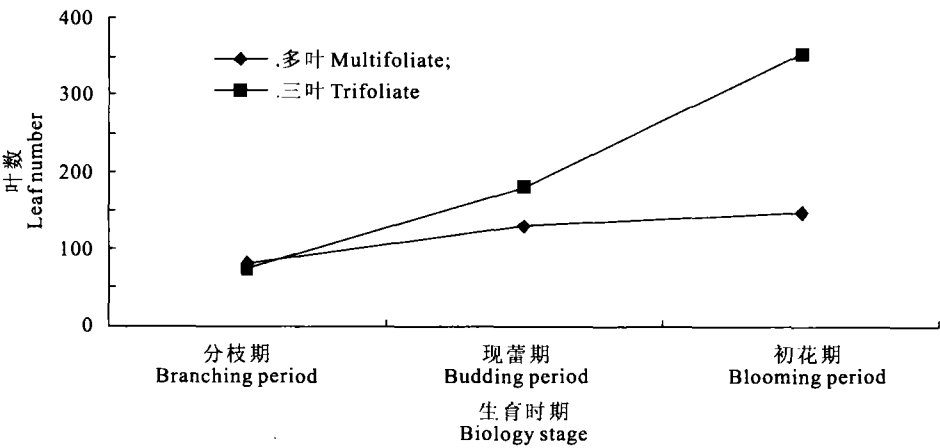


图 1 不同苜蓿品种扦插后叶数随生育期的变化

Fig. 1 Changes of multifoliate number and trifoliate number of cutting alfalfa

此外,本试验调查发现,扦插的多叶型植株中 84%的植株茎尖出现多叶,只有 7%的植株茎基部

三节内有多叶。根据田间观察,田边的扦插苜蓿多叶 植株数量百分率较大,多叶表达水平较田中间高。

表 4 不同苜蓿品种扦插后多叶表达率的比较
Table 4 Multifoliate expression of cutting varieties

品种 Variety	多叶数量百分率 Plant multifoliate expression on leaf quantity				多叶重量百分率 Plant multifoliate expression on leaf weight		
	分枝期 Branching period	现蕾期 Budding period	初花期 Blooming period	平均 Average	第 1 茬 1st	第 2 茬 2nd	平均 Average
WL-323UL	52.73	42.83	31.12	42.23 CD	41.35	35.29	38.32
WL-252HQ	44.92	39.32	27.92	37.39 E	32.12	23.11	27.62
WL-232HQ	47.97	38.25	26.53	37.58 E	30.74	15.69	23.21
WL-323	48.94	40.47	29.01	39.47 DE	37.58	23.47	30.53
飞马 Grandeur	71.95	57.87	44.67	58.16 A	52.09	45.08	48.59
CW200	52.09	45.98	36.86	44.98 BC	44.23	36.04	40.13
皇冠 Phabulous	54.05	45.14	33.23	44.14 BC	40.77	35.46	38.12
苜蓿王 Emperor	37.32	32.97	21.62	32.30 F	24.36	14.58	19.47
阿尔冈金 Algonguin	58.54	46.33	35.11	46.66 B	43.54	37.99	40.77

注:相同字母表示差异不显著($P>0.05$),不同字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。
Note: The same letter means there have no markedly different ($P>0.05$),the different letter means there have markedly different ($P<0.01$).

2.5 不同苜蓿品种扦插后鲜干比与茎叶比的比较

从表 5 可以看出,各品种苜蓿第 1 茬鲜干比均高于第 2 茬,说明第 1 茬含水量较高,较幼嫩。不同苜蓿品种间鲜干比存在差异,其中 CW200 的鲜干比最高,极显著地高于其他品种;WL-252HQ、WL-323、飞马、皇冠、苜蓿王、阿尔冈金 6 个品种间差异

不显著,但均极显著地高于 WL-232HQ。不同苜蓿品种间茎叶比也存在差异,其中飞马茎叶比极显著低于其他品种,说明其品质及适口性较好;WL-252HQ、WL-323、CW200、皇冠、阿尔冈金 5 个品种间的差异不显著,但均显著低于 WL-232HQ。

表 5 不同苜蓿品种扦插后鲜干比、茎叶比的比较
Table 5 Different of fresh/dry ratio and stem/leaf ratio of different varieties

品种 Variety	鲜干比 Fresh/dry ratio			茎叶比 Stem/leaf ratio		
	第 1 茬 1st	第 2 茬 2nd	平均 Average	第 1 茬 1st	第 2 茬 2nd	平均 Average
WL-323UL	3.906	2.982	3.444 C	1.237	0.968	1.103 C
WL-252HQ	4.322	3.496	3.909 B	1.365	1.119	1.242 AB
WL-232HQ	3.743	2.541	3.142 D	1.382	1.254	1.318 A
WL-323	4.117	3.267	3.692 BC	1.311	1.059	1.185 BC
飞马 Grandeur	4.251	3.301	3.776 B	1.024	0.797	0.911 D
CW200	4.468	3.879	4.173 A	1.289	1.035	1.162 BC
皇冠 Phabulous	4.273	3.379	3.826 B	1.302	1.187	1.245 AB
苜蓿王 Emperor	4.302	3.371	3.834 B	1.277	0.942	1.109 C
阿尔冈金 Algonguin	4.092	3.277	3.685 BC	1.339	1.047	1.193 BC

2.6 不同苜蓿品种扦插后产草量的比较

由表 6 可以看出,各苜蓿品种第 1 茬鲜、干草产量均高于第 2 茬;不同苜蓿品种第 1 茬和第 2 茬产

草量间具有显著差异,其中飞马的产量最高,WL-232HQ 最低。

表 6 不同苜蓿品种扦插后鲜、干草产量的比较

品种 Variety	第 1 茬 1st		第 2 茬 2nd	
	鲜草重	干草重	鲜草重	干草重
	Fresh yield	Dry yield	Fresh yield	Dry yield
WL-323UL	17 739.99	5 613.44 AB	13 371.84	4 484.16 ABC
WL-252HQ	14 386.84	4 114.61 BC	10 767.12	3 079.44 BC
WL-232HQ	11 688.27	4 012.35 C	8 971.04	3 169.28 C
WL-323	17 963.62	5 498.39 AB	12 049.92	3 688.32 BC
飞马 Grandeur	19 871.16	6 304.18 A	16 556.80	5 212.40 A
CW200	16 768.02	4 321.96 AB	12 032.16	3 101.28 BC
皇冠 Phabulous	18 382.27	6 174.71 BC	14 263.68	4 220.28 AB
苜蓿王 Emperor	14 155.39	4 138.76 AB	10 905.44	3 131.24 BC
阿尔冈金 Algonguin	19 133.79	6 159.56 BC	14 500.80	4 425.60 AB

2.7 不同苜蓿品种扦插综合性能的比较

根据茎叶比、鲜干比、生长速度、再生速度、多叶数量百分率、产量等 6 个指标的权重,对不同品种的多叶单株扦插后代进行综合评价,其结果见表 7。由

表 7 可知,飞马的综合生产性能最好,阿尔冈金、皇冠较为理想;WL-232HQ 的综合生产性能最差。但在进行品种选择时也要综合考虑具体的生产目的,不能一概而论。

表 7 不同苜蓿品种扦插综合性能的比较

品种 Variety	茎叶比 Stem/leaf ratio	鲜干比 Fresh/dry ratio	生长速度 Growing speed	再生速度 Re-growing speed	多叶数量百分率 Leaf proportion	产量 Yield	综合性能 Rank
WL-323UL	2	6	3	6	5	4	4.3
WL-252HQ	7	2	8	9	8	7	6.8
WL-232HQ	9	9	9	8	7	9	8.5
WL-323	5	7	5	5	6	5	5.5
飞马 Grandeur	1	5	7	4	1	1	3.1
CW200	4	1	4	7	3	6	4.2
皇冠 Phabulous	8	4	1	2	4	3	3.7
苜蓿王 Emperor	3	3	6	1	9	8	5.0
阿尔冈金 Algonguin	6	8	2	3	2	2	3.8

3 结论与讨论

- (1) 所有参试多叶型苜蓿品种的多叶枝、多叶节、三叶节扦插均能表现出多叶性状,但用多叶枝扦插时仍有部分植株未表现多叶性状,这表明多叶性状的表达与叶节无关。
- (2) 所有参试品种扦插多叶型苜蓿的多叶植株数量百分率均远大于亲本,这表明茎节扦插繁殖具有重要意义,其可将田间的优良变异通过扦插进行无性繁殖,保留并扩大群体,从而逐渐形成一个遗传基础完全一致的优良群体,有望从中采种、产生优良品系并育成新品种。但扦插多叶型苜蓿时仍有部分植株未表现多叶性状,有的植株仅数个复叶变成多叶类型,说明扦插多叶型苜蓿的遗传尚不稳定,对其多叶性状控制机理还需要进一步深入研究。
- (3) 环境因子对植株多叶表达水平有一定影响。

Mokeyeva^[3]观察发现,短光周期的多叶型苜蓿春秋两季时多叶出现频率增大。本试验调查发现,扦插的多叶型植株中,84%的植株茎尖出现多叶,只有 7%的植株茎基部三节内有多叶,说明光照对多叶表达水平有一定影响;根据田间观察,边际效应对多叶表达水平也有一定影响,其表现为田边扦插苜蓿的多叶植株数量百分率较大,多叶表达水平较田中间的高。Bingham 等^[4]在选育多叶品种时发现有多叶隐藏现象,即有 18%的植株第 1 年未出现多叶,而在第 2 年却表达了多叶性状。

(4) 本试验中扦插的多叶型苜蓿复叶类型有 4 叶、5 叶、6 叶、7 叶和 9 叶,但同一植株上复叶类型混杂,有的植株同一枝条上也有不同类型复叶。不同类型复叶是否能培育出纯的 4 叶苜蓿、5 叶苜蓿、6 叶苜蓿、7 叶苜蓿,尚需进一步研究。

[参考文献]

- [1] Bingham E T. Murphy R P. Breeding and morphological studies on multifoliate selections of alfalfa *Medicago sativa* L. [J]. Crop Sci., 1965, 5: 233-235.
- [2] Bingham E T. Registration of alfalfa inbred parental line [J]. Crop Sci., 1993, 33: 1427.
- [3] Mokeyeva E V. Biological-anatomical studies of alfalfa [M]. [S. l.]: State Publishing House of Agricultural Literature, 1940.
- [4] Bingham E T. Murphy R P. Inheritance of multifoliate leaves in diploid alfalfa [M]. [S. l.]: Agron., 1965.
- [5] 于林清, 何茂泰, 王照兰. 多叶苜蓿材料的稳定性及其农艺性状 [J]. 中国草地, 1998(3): 6-8.
- [6] 于林清, 何茂泰. 多叶苜蓿的生物学特性 [J]. 中国草地, 1995(4): 68-69, 72.

Comparison of biological characteristics between different cutting multifoliate alfalfa individuals

LIU Qiong-qiong, JIA Zhi-kuan, HAN Qing-fang, WANG Hong-yan

(College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The experiment was conducted to study nine plants in growth speed, regrowth speed, stem/leaf, the plant multifoliate expression on leaf weight, the plant multifoliate expression on leaf quantity, yield from multifoliate alfalfa after cutting. The results showed that all plants from multifoliate branch, multifoliate burl, trifoliate burl after cutting expressed multifoliate trait, and there was no markedly difference between the percent of the plant multifoliate expression on leaf quantity and the percent of multifoliate plant; The percent of the plant multifoliate expression on leaf quantity of cutting multifoliate alfalfa was bigger than that of female parent; The average growing speed of Phabulous and Algonguin was faster, but WL-252HQ and WL-232HQ grew slowly; The re-growing speed of Emperor, Algonguin, Phabulous, WL-323, Grandeur was faster, but WL-252HQ and WL-232HQ grew slowly; The percent of the plant multifoliate expression on leaf quantity of Grandeur was higher than that of the others, Phabulous, Algonguin and CW200 were higher, Emperor the lowest. The stem/leaf of Grandeur was the lowest, and there was no markedly difference between WL-252HQ, WL-323, CW200, Algonguin, Phabulous, and WL-232HQ was the highest. The yield of Grandeur was the highest, and WL-232HQ was the lowest. The comprehensive capability of Grandeur was the best, Algonguin and Phabulous better, WL-232HQ worst.

Key words: multifoliate alfalfa; cutting; biological characteristics