

DOI: 10.15906/j.cnki.cn11-2975/s.20221817

干旱荒漠区7种紫花苜蓿品种适应性及生产性能试验研究

刘光武¹, 段晓峰¹, 赵鹏¹, 张裕年¹, 马福元¹, 孙得祥²

(1. 甘肃省治沙研究所, 甘肃兰州 730070; 2. 武威市石羊河林业总场, 甘肃武威 733300)

[摘要] 文章旨在为干旱荒漠区的民勤县选择优良种植材料, 共引进7个紫花苜蓿品种, 通过田间试验, 观测返青时间和密度、越冬死亡株数、倒伏性能、叶面积、三茬苜蓿鲜重和干重、总产量、鲜干比、营养物质等指标, 应用灰色关联分析综合评价其性能。结果显示, 参试品种的越冬性顺序为: 赛特>北极熊>大富翁>前景>巨能401>阿迪娜>甘农3号; 生产性能依次是: 前景>赛特>巨能401>北极熊>甘农3号>阿迪娜>大富翁; 综合各类营养物质排序为: 赛特>甘农3号>大富翁>巨能401>阿迪娜>北极熊>前景, 其中粗蛋白质含量较高的品种为阿迪娜、巨能401和大富翁, 无氮浸出物含量相对较高的是北极熊、赛特和甘农3号; 粗脂肪含量较高的是赛特、巨能401和大富翁; 粗灰分含量相对较高的品种有赛特、甘农3号和巨能401。综合排序结果是: 赛特>甘农3号>阿迪娜>前景>巨能401>北极熊>大富翁。7种苜蓿的适应性、生产性和营养成分含量排序不同, 应根据生产目的选择不同的苜蓿品种。

[关键词] 干旱荒漠区; 紫花苜蓿品种; 适应性; 生产性能; 灰色关联分析

[中图分类号] S541

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-3314(2022)18-0071-06

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是最主要的豆科牧草, 在世界上的种植面积最广, 被誉为“牧草之王”(杨婉君等, 2013)。它具有适应性强、产草量高、耐刈割、持久性好等特点, 因其蛋白质和膳食纤维含量高特点, 已是反刍动物养殖中不可缺少的牧草种类之一, 尤其在奶牛养殖中更是无可替代。位于干旱荒漠区的武威市及其周边地区, 养殖业是传统产业, 也是农民增收的一条有效途径, 当地政府也是把发展畜牧业作为调整农业产业结构和富民增收的一项重要工程(朱立泽, 2015; 陈福斌, 2015)。随着苜蓿草在养牛业中的逐步普及, 市场对其要求越来越高, 苜蓿品种也将会由以前的“产量”为主向“品质+产量”方向发展。

我国气候多样、生境复杂, 为适宜不同环境培育了大量紫花苜蓿品种。至2017年, 我国通过国家牧草品种审定委员会审定的苜蓿品种有92个(李莎莎等, 2019), 为选择适应不同气候环

境的优良牧草提供了种质资源。众多研究者也对苜蓿品种的多样性、农艺性状、抗逆性、基因组等进行了探讨, 提出了优良苜蓿品种的适应区域(李莎莎等, 2019; 李天银和杨自权, 2013; 马国维, 2010), 并且对影响苜蓿生产性能的生物学特性等进行了大量的研究工作。研究认为, 叶面积大小(孙建华等, 2014)、植株高度和再生速率(刘磊等, 2009)均可影响苜蓿的生物量, 也有研究认为, 影响苜蓿生物量主要是叶片数和侧枝长(韩路等, 2003), 还有研究表明, 茎基部的当年芽数量是地上生物量的基础(王立群等, 2001)。苜蓿的再生性能可较好地反映品种再生力, 刈割次数、刈割时期及留茬高度对产草量也具有较大影响(曹致中和曹亦芬, 1992)。干旱荒漠区气候恶劣, 对于苜蓿品种的要求较高, 经过对比研究选择出适应当地气候的优良苜蓿品种有阿尔冈金和阿迪娜等(李天银和杨自权, 2013; 马国维, 2010), 这些研究结果为苜蓿产业发展提供了重要参考。但随着苜蓿草在奶牛养殖业中的逐步普及, 市场对苜蓿的品质要求也越来越高。苜蓿的生产性能受苜蓿本身特性、气候条件、土壤因素、地形和田间管理

基金项目: 民勤荒漠区人工草地建植技术研究和示范(甘林草函[2019]847号); 八步沙及河西走廊典型风沙区退化防风固沙体系修复关键技术与示范(21ZD4FA010); 沙区特色产业技术开发利用与示范推广(21CX6NA040)

水平等众多因素的综合影响。因此,我们从国内外引进了7个优良苜蓿品种,在甘肃省武威市民勤县荒漠绿洲区做适应性栽培试验,拟筛选出适合民勤荒漠绿洲区种植的优质、高产苜蓿品种,为干旱荒漠绿洲区苜蓿草产业发展提供品种参考。

1 试验区概况

试验地位于甘肃省武威市的甘肃省民勤治沙综合试验站内(E103° 05'、N38° 38'),这里地处腾格里和巴丹吉林两大沙漠包围的民勤绿洲边缘,海拔约为1370 m,属北温带大陆性干旱荒漠气候,气候干旱、寒冷、昼夜温差大、降雨稀少、蒸发量大,风大沙多,自然条件十分恶劣。年均温7.4℃、最高气温38.4℃、最低气温-25℃,≥10℃积温3064℃,年均降水量110 mm,年均蒸发量2435.9 mm,相对湿度47%。土壤以绿洲灌淤土和沙化灌淤土为主,土壤质地粗、有机质含量低、盐碱化程度高,含盐量为0.33~0.87%,pH为7.87~8.46。自然植被为盐化草甸植被,天然植物种主要为盐爪爪(*Kalidium foliatum*)、沙米(*Agriophyllum squarrosum*)、白刺(*Nitraria tangutorum*)。

2 试验方法

2.1 试验设计 参试苜蓿品种7个,大富翁(Fort-Inst)、前景(Vison)、阿迪娜(Adrenalin)、赛特(Sitel)、北极熊(Gibraltar)、巨能401(Magna Graze 401)、甘农3号(Gannon 3),试验为随机区组试验设计,每个品种3个重复进行对比试验。每个品种种植面积约为600 m²,3个小区,每个小区面积约为200 m²。采用种子直播,在春季5月5日进行播种,用轮式穴播机以12 cm×15 cm的株、行距进行播种,每小区播种量约0.8 kg。播种后各试验小区的灌溉、施肥、除草等田间管理均为统一标准和相同水平。参试品种有富翁、前景、阿迪娜、赛特、北极熊、巨能401、甘农3号7个,种子通过武威天牧草业发展有限公司从原产地引入。

2.2 苜蓿的适应性观测 种植当年秋季刈割后观测各试验品种的种植密度,待次年春季观测其返青时间、越冬死亡株数、返青密度等指标,观测方法均采用对角线5点取样法,每点1 m²。秋季9月5日每个品种抽取5 m²的样方进行刈割,待生长至10月15日时观测每个品种样方的再生草株

高,进而判定各苜蓿品种的秋眠性(朱立泽,2015)。通过观测采集的数据对其秋眠性、耐寒性等性能分析、判断各品种在民勤县荒漠区的适应性。

2.3 生产性能指标观测 种植次年对试验小区内引入的7种苜蓿采用对角线5点取样法抽取其第一、二、三茬苜蓿叶面积、鲜重、干重、总产量和鲜干比和倒伏性能进行观测取样,分析并筛选出生产性能优越的2~3种苜蓿品种。

2.4 营养价值化验 用对角线5点取样法分别对7个品种苜蓿取一、二、三茬的干草进行取样,然后对每个品种一、二、三茬样品分别混合抽样,委托“甘肃奥科检测有限公司”对苜蓿样品的营养物质(粗蛋白质、无氮浸出物、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、水分)和RFV进行实验室化验和计算,并进行营养价值的对比分析。

2.5 数据统计分析 试验数据分别使用Microsoft Excel 2010处理,并进行分类计算和做图,采用SPSS 20.0软件进行显著性分析。

综合评价排序参考灰色分析在苜蓿生产性能评价的应用(李玉珠等,2019;曹宏等,2011;吕林有等,2010;辛宗绪等,2007;温方等,2006),选择越冬率、干草产量、叶面积、粗蛋白质、无氮浸出物、粗脂肪、粗纤维、粗灰分和RFV为分析指标,进行灰色关联度分析法的相关值计算和分析。供试苜蓿品种以X表示,指标以k表示,各供试品种X在性状k处的值构成比较数列Xi,X0为构建的理想标准品种,这里标准品种的性状值高于参试品种Xi最大值的5%(曹宏等,2011)。根据关联系数公式(1)计算关联系数,ρ值取0.5;利用公式(2)计算等权关联度、公式(3)求得权重系数和(4)加权关联度(李玉珠等,2019;杨墨等,2009),分析参试品种与标准品种的关联度。根据关联度分析原则,关联度越大,参试材料越接近标准品种,其综合性状评价表现越优,以此进行参试苜蓿品种的综合评价排序。

$$\varepsilon_i = \frac{\min_i \min_k |X_0(k) - X_i(k)| + \rho \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0(k) - X_i(k)| + \rho \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|} \quad (1)$$

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon(k) \quad (2)$$

$$\omega_i = \frac{r_i}{\sum r_i} \quad (3)$$

$$r' = \sum_{k=1}^n \omega_i(k) \varepsilon_i(k) \quad (4)$$

3 结果与分析

3.1 适应性分析 参试的 7 种苜蓿, 春季返青时间相差 4 d, 最早的为赛特和北极熊(5 月 1 日), 其次为大富翁和甘农 3 号, 前景和巨能 401 最迟(5 月 1 日)(表 1)。秋季生长高度最小的是大富翁, 其次为北极熊。生长量最大的是甘农 3 号, 其生长量是大富翁的 1.59 倍。秋季再生草株高是: 甘农 3 号 > 巨能 401 > 赛特 > 前景 > 阿迪娜 > 北极熊 > 大富翁。从第三茬干草产量比较, 甘农 3 号 > 赛特 > 巨能 401 > 前景 > 阿迪娜、北极熊 > 大富翁(表 2), 这与秋季再生草株高有相似性。赛特、北极熊、巨能 401 和甘农 3 号的秋眠级数均下降, 其中北极熊下降了 3 个等级, 其余品种均下降 1 个等级。只有大富翁的秋眠级增加了 0.1, 大富翁的秋季生长量也相对小于其他品种。对照国标(卢欣石等, 2018), 引进的 7 个品种只有北极熊为秋眠型, 其余 6 个品种均为半秋眠型。

引进的 7 个品种越冬率依次为: 赛特 > 北极熊 > 大富翁 > 前景 > 巨能 401 > 阿迪娜 > 甘农 3 号, 其中越冬率大于 80% 的为赛特、北极熊、大富翁、前景。但大富翁、赛特和北极熊的耐寒指数均有所下降, 其中赛特和北极熊的耐寒指数下降了 1.0, 相对较大。前景的耐寒指数增加了 0.5, 其余品种耐寒指数未变。综合越冬率和耐寒指数的变化, 赛特、北极熊、大富翁、前景的适应性相对较好, 适应民勤县的气候条件。

表 1 种紫花苜蓿越冬性对比表

品种	返青时间	秋季再生草株高/cm	秋眠级数		耐寒指数		越冬率/%
			原产地	试验区	原产地	试验区	
大富翁	5月3日	19.2±4.1	4.1	4	1.4	1.0	82.26
前景	5月5日	27.3±3.2	5	5	1.5	2.0	80.33
阿迪娜	5月4日	26.3±2.5	5	5	2.0	2.0	76.19
赛特	5月1日	30.1±3.3	5	6	2.0	1.0	85.48
北极熊	5月1日	26.1±5.1	2	5	2.0	1.0	82.54
巨能401	5月5日	30.2±2.4	5	6	2.0	2.0	76.27
甘农3号	5月3日	30.5±3.5	5	6	2.0	2.0	75.00

注: 试验小区内最高的露地绿色芽枝长度为 3 cm 视为返青时间。

3.2 生产性能对比 7 种苜蓿鲜重总产量的大小次序为: 前景 > 甘农 3 号 > 北极熊 > 赛特 > 巨能 401 > 阿迪娜 > 大富翁。但第一茬和第二茬产量之和的顺序有变化, 前景 > 甘农 3 号 > 北极熊 > 巨能 401 > 赛特 > 阿迪娜 > 大富翁, 干重则是前景 > 甘农 3 号 > 北极熊 > 阿迪娜 > 大富翁 > 巨能 401 和赛特。7 种苜蓿的鲜重和干重有一些差异, 鲜干比值是大富翁比率最小, 其次是阿迪娜, 再次为前景、甘农 3 号和巨能 401, 赛特和北极熊的鲜干比最大(表 2)。综合鲜重和鲜干比, 前景、甘农 3 号和北极熊的生产性能相对较好。分析三茬苜蓿的产量, 鲜重的变异系数最小的是巨能 401 (27.59%), 不同收获时间的产量比较稳定; 其他依次为赛特、大富翁、北极熊、阿迪娜、前景和甘农 3 (变异系数 42.54%)。但是, 第一茬产量最高的是甘农 3, 次为前景, 再次为赛特, 其他依次为阿迪娜、北极熊、巨能 401、大富翁, 农大 3 号的产量是大富翁的 1.49 倍。综合鲜草和干草产量以及三茬产量的稳定性, 7 种苜蓿的生产性能依次是前景 > 赛特 > 巨能 401 > 北极熊 > 甘农 3 > 阿迪娜 > 大富翁。综合分析生产性能, 前景、赛特和巨能 401 产量较优, 而赛特和北极熊不倒伏, 因此, 赛特的生产性能相对更优。

表 2 7 种苜蓿品种的鲜、干草产草量及抗倒伏性比较

品种	鲜干重量	一茬/(kg/m ²)	二茬/(kg/m ²)	三茬/(kg/m ²)	总重/(kg/m ²)	三茬变异系数/%	鲜干比	抗倒伏性
前景	鲜重	4.87±0.40	4.43±1.40	2.17±0.15	11.47	37.89	3.8: 1	不易
	干重	1.23±0.20	1.10±0.15	0.65±0.05	2.98	30.64		
甘农3号	鲜重	5.53±1.80	3.37±0.35	2.40±0.38	11.3	42.54	3.8: 1	不易
	干重	1.50±0.35	0.73±0.15	0.72±0.13	2.95	45.51		
北极熊	鲜重	4.18±0.53	4.45±0.33	2.05±0.55	10.68	36.93	3.9: 1	不易
	干重	1.13±0.35	1.02±0.075	0.56±0.10	2.71	33.47		
赛特	鲜重	4.55±0.50	3.07±0.25	2.39±0.14	10.01	33.10	3.7: 1	不倒伏
	干重	1.17±0.05	0.75±0.05	0.68±0.20	2.6	30.58		
巨能401	鲜重	4.02±0.28	3.63±0.85	2.28±0.30	9.93	27.59	3.5: 1	不倒伏
	干重	1.10±0.21	0.82±0.05	0.67±0.12	2.58	25.28		
阿迪娜	鲜重	4.20±0.30	3.08±0.20	1.92±0.3	9.2	37.18	3.9: 1	不易
	干重	1.17±0.01	0.83±0.05	0.58±0.13	2.58	34.44		
大富翁	鲜重	3.70±0.87	3.27±1.40	1.78±0.43	8.75	34.55	3.8: 1	不易
	干重	1.13±0.3	0.83±0.1	0.53±0.025	2.50	36.14		

3.3 营养价值对比 粗蛋白质含量是评定苜蓿品质和等级必不可少的指标(杨墨等, 2009)。由表 3 可见, 参试苜蓿品种的粗蛋白质含量依次为: 阿迪娜 > 巨能 401 > 大富翁 > 甘农 3 号 > 赛

特 > 北极熊 > 前景, 其中北极熊和前景的含量小于 16%, 只有阿迪娜的含量大于 18%。无氮浸出物是除去脂肪和粗纤维的无氮物质, 或称可溶性碳水化合物, 参试苜蓿品种的无氮浸出物含量依次为北极熊 > 赛特 > 甘农 3 号 > 大富翁 > 前景 > 阿迪娜 > 巨能 401, 巨能 401 的含量小于 31%, 北极熊和赛特的含量超过 36%。赛特的粗脂肪含量最高, 含量顺序为赛特 > 巨能 401 > 大富翁 > 甘农 3 号、前景 > 阿迪娜 > 北极熊。参试苜蓿品种粗纤维含量均小于 40%, 其中赛特和甘农 3 号小于 30%, 巨能 401、大富翁和北极熊的粗纤维含量为 31% ~ 35%, 粗纤维含量为阿迪娜 > 前景 > 巨能 401 > 北极熊 > 大富翁 > 甘农 3 号 > 赛特。粗灰分的含量或以表示矿物含量, 赛特的粗灰分含量最高, 其次为甘农 3 号, 北极熊的粗灰分含量最低。粗灰分含量顺序为赛特 > 甘农 3 号 > 巨能 401 > 阿迪娜 > 大富翁 > 前景 > 北极熊。相对饲用价值(RFV)只有甘农 3 号大于 140%, 前景的小于 124%, 其余苜蓿的相对饲用价值(RFV)都在 124% ~ 140% 之间。RFV 顺序为甘农 3 号 > 阿迪娜 > 赛特 > 大富翁 > 巨能 401 > 北极熊 > 前景。综合各类营养物质排序为: 赛特 > 甘农 3 号 > 大富翁 > 巨能 401 > 阿迪娜 > 北极熊 > 前景。

表 3 7 种苜蓿的营养物质和 RFV 测定分析结果

品种	粗蛋白质/%	无氮浸出物/%	粗脂肪/%	粗纤维/%	粗灰分/%	水分/%	相对饲用价值 RFV
阿迪娜	18.08	31.44	1.02	38.7	10.56	4.46	139.69
巨能401	17.75	27.02	1.15	34.44	10.92	4.46	133.75
大富翁	17.65	34.57	1.08	32.16	10.30	4.24	135.53
甘农3号	17.20	35.72	1.05	29.77	11.71	4.55	143.28
赛特	16.26	36.36	1.19	29.62	12.00	4.57	135.75
北极熊	15.5	37.12	0.99	32.27	9.50	4.62	124.84
前景	15.28	31.8	1.05	37.73	9.93	4.21	121.61

3.4 综合评价 将 7 个供试紫花苜蓿品种的性

状指标(越冬率、干草产量、叶面积、粗蛋白质、无氮浸出物、粗脂肪、粗纤维、粗灰分和 RFV) 视为一个灰色系统的指标, 每个指标为系统中的一个因素, 采用灰色关联度分析法进行综合评价。通过计算可知, 苜蓿性状指标所占权重是越冬率 > 干草产量 > 粗蛋白质 / 粗灰分 / RFV > 粗脂肪 / 无氮浸出物 > 叶面积 > 粗纤维。根据灰色关联度的加权分析原则, 加权关联度全面考虑了各性状指标对综合评价的贡献不一致, 使分析结果更具有说服力。因此, 通过加权关联度可以得知赛特 > 甘农 3 号 > 阿迪娜 > 前景 > 巨能 401 > 北极熊 > 大富翁, 等权关联度分析结果与加权关联度一致。因此, 赛特、甘农 3 号和阿迪娜的综合性能相对较好, 适应性和生产性能较好。

4 讨论

4.1 应用越冬性确定 7 种苜蓿品种的适应性

我国干旱荒漠区位于西北地区, 冬季较长, 气温较低, 主要以越冬率判定紫花苜蓿适应性(李天银和杨自权, 2013; 马国维, 2010)。秋眠性是苜蓿越冬性的重要指标(卢欣石, 2018), 这种特性与苜蓿耐寒能力和生产性能有直接关系(何云等, 2005)。秋眠级与秋季再生株高具有较好的相关性(方珊珊等, 2015), 在本试验中, 大富翁和北极熊的秋季的再生株高较小, 其越冬率较高。但大富翁秋眠级升高而北极熊的降低, 耐寒指数均降低。巨能 401 和甘农 3 号的秋季再生株高相对较大, 越冬率也较高也相对较低。这与方珊珊等(2015)对 45 个苜蓿品种的研究结果有相似之处, 但也有不同, 与实验地及其参试品种有关。赛特的越冬率最高, 但其秋季再生株高相对较大, 秋眠级数和耐寒指数下降, 只有返青时间较早。秋眠级数与其越冬率并一致, 赛特和北极熊的秋眠级

表 4 7 种苜蓿的综合评价指标及其关联系数和关联度

T品种	越冬率	干草产量	叶面积	粗蛋白质	无氮浸出物	粗脂肪	粗纤维	粗灰分	RFV	等权关联度	加权关联度
赛特	1.70	1.14	1.05	1.25	1.59	1.67	0.88	1.92	1.43	1.40	1.48
甘农3号	1.17	1.62	1.19	1.45	1.50	1.17	0.89	1.74	1.70	1.38	1.44
阿迪娜	1.21	1.12	1.66	1.71	1.08	1.10	1.68	1.26	1.56	1.38	1.42
前景	1.39	1.69	1.35	1.09	1.11	1.17	1.54	1.10	1.10	1.28	1.31
巨能401	1.22	1.12	0.84	1.60	0.84	1.49	1.18	1.38	1.37	1.23	1.28
北极熊	1.51	1.26	0.69	1.12	1.71	1.03	1.03	1.01	1.16	1.17	1.24
大富翁	1.49	1.05	0.17	0.22	0.19	0.17	0.14	0.16	0.20	0.42	0.94
权重系数	0.16	0.14	0.09	0.11	0.10	0.10	0.09	0.11	0.11		

数降低,但其越冬率相反较高。返青时间与其越冬率基本一致,返青较差的赛特和北极熊其越冬率也相对较高。赛特表现出优良越冬性,这与其他地方的研究结果相似(曹宏等 2016; 王成章等,2004)。但赛特的越冬性优于甘农 3,这与吕林有等(2010)在辽西北的研究结果不同。北极熊是北美最耐寒的品种之一,在本试验中的越冬及适应性仅次于赛特,保持了其耐寒性较强的特性。

4.2 苜蓿收割茬次产量及鲜干草比例、总产量和抗倒伏性等生产性能的差异 鲜干草产量是比较苜蓿品种生产性能的重要指标(李玉珠等,2019; 曹宏等,2011; 吕林有等,2010; 杨墨等,2009; 辛宗绪等,2007; 温方等,2006),而第一茬产量影响总产量较大(吕林有等,2010)。7种苜蓿鲜重总产量次序为:前景>甘农3号>北极熊>赛特>巨能401>阿迪娜>大富翁。但第一茬和第二茬产量之和的顺序是巨能401>赛特,巨能401的变异系数是参试品种中最小的,三茬产量相对比较稳定。干重与鲜重排列顺序比较,巨能401和赛特的鲜干比较小,因此二者的干重排列顺序最后。赛特的鲜干比小于甘农3号,这与曹宏等(2011)在陇东的观测结果相同。综合比较鲜草和干草产量,7种苜蓿的生产性能依次为前景>赛特>巨能401>北极熊>甘农3>阿迪娜>大富翁。赛特的生产性能优于甘农3,这与吕林有等(2010)在辽西北的研究结果相同。综合分析生产性能,前景、赛特和巨能401产量较优。

4.3 应用营养物质含量评价苜蓿饲用价值 粗蛋白质、无氮浸出物、粗脂肪、粗纤维、粗灰分代表了苜蓿的营养价值(杜书增等,2021),本研究应用上述指标评价参试7种苜蓿品种的营养价值。粗蛋白质含量是评定苜蓿品质和等级必不可少的指标,7种苜蓿品种的粗蛋白质含量属于较低等级(15~17级)(康爱民等,2002),只有阿迪娜的含量小于18%,其中北极熊和前景的含量小于16%。本试验的巨能401和北极熊的营养物质小于兴安盟地区(赵兴力等,2021)的试验结果。但相对饲用价值较差。甘农3号的粗蛋白质、粗脂肪和粗灰分高于武威和永登(孙万斌,2017)的试验结果,参试的前景蛋白质含量大于金昌(李玉珠

等,2019)的试验结果,但相对饲用价值(RFV)低于金昌的试验。影响苜蓿营养价值除品种外,还有气候、土壤、肥料和干燥方式等(杜书增,2021; 陈洁,2017),相同苜蓿品种的各类营养物质在不同试验地区和研究者的结果也存在差异。

4.4 应用越冬性、生产性及营养成分综合评价引进苜蓿品种性能,筛选优良品种 秋季再生草株高是秋眠级数评定的基础指标(卢欣石等,2018),研究者也应用越冬率(李天银和杨自权,2013; 马国维,2010)评价苜蓿的适应性。本试验通过观测和分析返青时间、秋季再生草株高、秋眠级数、耐寒指数、越冬率说明7个苜蓿品种的适应性。众多学者应用鲜干总重量和鲜干比评价苜蓿生产性能的基本指标(李玉珠等,2019; 曹宏等,2011; 温方等,2006),应用粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维和粗灰分评价苜蓿的饲用价值,而灰色关联度综合评价已成功应用于苜蓿性能(李玉珠等,2019; 杨墨等,2009; 辛宗绪等,2007),本试验应用的指标与其他研究者结果相似,但也有不同,其中的原因还有待进一步继续观察和分析。

5 结论

7个苜蓿品种越冬率大小顺序为:赛特>北极熊>大富翁>前景>巨能401>阿迪娜>甘农3号,其中越冬率大于80%的有赛特、北极熊、大富翁、前景,是相对适应性较强的品种。根据总产量评价,鲜干草生产量较高的品种是前景、甘农3号、北极熊,而7种苜蓿的生产性能依次是前景>赛特>巨能401>北极熊>甘农3>阿迪娜>大富翁。粗蛋白质含量较高的品种为阿迪娜、巨能401和大富翁,无氮浸出物含量相对较高的是北极熊、赛特和甘农3;粗脂肪的含量则是赛特、巨能401和大富翁;粗灰分含量相对较高的品种有赛特、甘农3号和巨能401;综合各类营养物质选择赛特、甘农3号和大富翁,7种苜蓿的营养成分含量排序依次是:赛特>甘农3号>大富翁>巨能401>阿迪娜>北极熊>前景。通过灰色关联度分析的加权关联度判定7种苜蓿的排序为:赛特>甘农3号>阿迪娜>前景>巨能401>北极熊>大富翁。因此,赛特、甘农3号和阿迪娜的综合性能相对较好。7种紫花

苜蓿适应性和生产性能的排序有差异,可根据生产目标选择不同品种。

参考文献

- [1] 曹宏,章会玲,盖琼辉,等. 22个紫花苜蓿品种的引种试验和生产性能综合评价[J]. 草业学报,2011,20(6): 219~229.
- [2] 曹致中,曹亦芬. 甘肃河西地区苜蓿多刈试验[J]. 草与畜杂志,1992,4: 20.
- [3] 陈福斌,党武吉. 凉州区畜牧业发展面临的问题与对策[J]. 中兽医学杂志,2015,9: 162~164.
- [4] 陈洁. 不同土壤条件下20个紫花苜蓿品种农艺性状及营养价值的比较[D]. 长春: 东北师范大学,2017.
- [5] 杜书增,孔嫻嫻,张秋菊,等. 紫花苜蓿营养价值的研究进展[J]. 北方牧业,2021,19: 23~24.
- [6] 方珊珊,孙启忠,闫亚飞,等. 45个苜蓿品种秋眠级初步评定[J]. 草业学报,2015,24(11): 247~255.
- [7] 韩路,贾志宽,韩清芳,等. 紫花苜蓿主要性状的对应分析[J]. 中国草地,2003,9: 38~42.
- [8] 何云,刘国炜,王成章,等. 苜蓿秋眠性研究进展[J]. 草业科学,2005,22(1): 25~30.
- [9] 康爱民,龙瑞军,师尚礼,等. 苜蓿的营养与饲用价值[J]. 草原与草坪,2002,3: 31~33.
- [10] 李莎莎,李红,杨翌,等. 我国苜蓿种质资源评价评价指标研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医,2019,3: 47~51.
- [11] 李天银,杨自权. 15个紫花苜蓿品种在河西走廊沙地的适应性评价[J]. 甘肃农业科技,2013,3: 21~27.
- [12] 李玉珠,吴芳,师尚礼,等. 河西走廊13个引进紫花苜蓿品种生产性能和营养价值评价[J]. 干旱地区农业研究,2019,35(5): 119~129.
- [13] 刘磊,陈立波,李志勇,等. 紫花苜蓿生产性能构成因子研究

- [14] 卢欣石,贡旭江,王铁梅,等. GB/T 37069~2018. 苜蓿秋眠性分级评定[S]. 北京: 中华人民共和国国家标准,2018.
- [15] 吕林有,何跃,赵立仁. 不同苜蓿品种生产性能研究[J]. 草地学报,2010,18(3): 365~370.
- [16] 马国维. 甘肃河西走廊引进紫花苜蓿适应性试验[J]. 畜牧兽医学杂志,2010,29(3): 24~29.
- [17] 孙建华,王彦荣,余玲. 紫花苜蓿生长特性及产量性状相关性研究[J]. 草业科学,2004,21(8): 80~86.
- [18] 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.
- [19] 王成章,田玮,杨雨鑫,等. 国内外10种紫花苜蓿引种试验研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2004,23(3): 28~33.
- [20] 王立群,陈世璜. 杂交苜蓿(Medicago varia Martin)根系特性的研究[J]. 内蒙古草业,2001,2: 22~24.
- [21] 温方,陶雅,孙启忠. 用灰色关联系数法对6个苜蓿品种生产性能的综合评价[J]. 华北农学报,2006,21(专辑): 66~71.
- [22] 辛宗绪,杨久廷,杜海英. 用灰色关联系数法对苜蓿品种生产性能综合评价[J]. 辽宁农业科学,2007,4: 19~21.
- [23] 杨婉君,潘香逾,王秀华,等. 119个苜蓿品种(系)产量和农艺性状的遗传多样性分析[J]. 中国草食动物科学,2013,33(3): 17~22.
- [24] 杨翌,张新全,李向林,等. 应用灰色关联度综合评价17个不同秋眠级苜蓿的生产性能[J]. 草业学报,2009,18(5): 67~72.
- [25] 赵兴力,徐蔚军,温丽. 内蒙古兴安盟地区34个紫花苜蓿品种营养价值比较研究[J]. 畜牧与饲料科学,2021,42(6): 64~67.
- [26] 朱立泽. 甘肃省武威市凉州区肉牛产业的发展现状与分析思考[J]. 中国牛业科学,2015,41(4): 74~76.

Comparison of adaptability and production performance of seven medicago sativa in arid desert areas

LIU Guangwu¹, DUAN Xiaofeng¹, ZHAO Peng¹, ZHANG Yunian¹, MA Fuyuan¹, SHUN Dexiang²

(1. Gansu Desert Control Research Institute, Lanzhou, Gansu Province 730070;
2. Wuwei Shiyang River Forestry Centre, Wuwei, Gansu Province 733300)

[Abstract] The 7 varieties of *Medicago sativa* were introduced to Minqin of the arid desert area for selected excellent planting materials for the local region. The time and density of rejuvenation, the number of overwintering dead plants, lodging performance, leaf area, fresh and dry weight of three stubble alfalfa, total yield, fresh-dry ratio, nutrients were observed by a field experiments, and its data was comprehensively evaluated by gray correlation analysis. The results showed that the overwintering order of the participating varieties was: Sitel > Gibraltar > Fort-Inst > Vison > Magna Graze 401 > Adrenalin > Gannon 3. The production performance was Vison > Sitel > Magna Graze 401 > Gibraltar > Gannon 3 > Adrenalin > Fort-Inst. The comprehensive order by various nutrients was as: Sitel > Gannon 3 > Fort-Inst > Magna Graze 401 > Adrenalin > Gibraltar > Vison, among them, the varieties with higher crude protein content were Adrenalin, Magna Graze 401 and Fort-Inst, and the nitrogen free extract content was Gibraltar, Sitel and Gannon 3. The ether extract content were Sitel, Magna Graze 401 and Fort-Inst. The varieties with relatively high ash content were Sitel, Gannon 3 and Magna Graze 401. The comprehensive ranking result was: Sitel > Gannon 3 > Adrenalin > Vison > Magna Graze 401 > Gibraltar > Fort-Inst. The adaptability, productivity and nutrient content of the seven alfalfa varieties were sorted differently, and different varieties should be selected according to the production purpose.

[Key words] arid desert areas; alfalfa varieties; adaptability; production performance; grey association analysis