

盐碱地紫花苜蓿品种筛选及耐盐性比较

袁群英¹, 肖占文², 鄂利锋², 任建忠¹, 程红玉², 璞超², 王治江², 高小军¹

(1. 嘉峪关市农业技术推广站, 甘肃 嘉峪关 735100;

2. 河西学院农业与生态工程学院, 甘肃 张掖 734001)

摘要: 为筛选适宜嘉峪关市盐碱地种植的紫花苜蓿优良品种, 引进国内外10个紫花苜蓿品种, 采用随机区组试验法进行了生产性能和耐盐性比较。结果表明, 两茬鲜草和干草总产量位居前3位的品种是中兰2号、龙威和公农1号, 鲜草产量分别为54 897.44、48 054.02、45 662.82 kg/hm²; 干草产量分别为13 056.53、11 115.56、11 095.5 kg/hm², 均与其他品种差异极显著。10个紫花苜蓿品种在耕层含盐量3.6 g/kg以下均能正常出苗, 均具有一定耐盐性, 中苜3号、中苜1号和中兰2号、龙威耐盐性较好。综合分析可得, 中兰2号、龙威和公农1号这3个品种的丰产性、适应性、耐盐性等综合性状优良, 适宜在嘉峪关市中轻度盐碱地种植。

关键词: 盐碱土; 紫花苜蓿; 品种; 产量; 耐盐性

中图分类号: S541.9

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)01-0036-05

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2023.01.009

Screening and Comparison of Alfalfa Varieties for Salt Tolerance in Saline-alkali Land

YUAN Qunying¹, Xiao Zhanwen², E Lifeng², REN Jianzhong¹, CHENG Hongyu², PU Chao²,
WANG Zhijiang², GAO Xiaojun¹

(1. Jiayuguan Agricultural Technology Extension Station, Jiayuguan Gansu 735001, China; 2. College of Agriculture and Ecological Engineering, Hexi University, Zhangye Gansu 734001, China)

Abstract: In order to screen the fine alfalfa varieties suitable for cultivation in the saline-alkali land of Jiayuguan, 10 alfalfa varieties, domestic or international, were introduced, and the production performance and salt tolerance were compared by random block test method. The results showed that the top three varieties in terms of total fresh grass and hay yield in two cuts were Zhonglan 2, Longwei and Gongnong 1, with fresh grass yields of 54 897.44 kg/ha, 48 054.02 kg/ha and 45 662.82 kg/ha, respectively. The hay yields were 13 056.53 kg/ha, 11 115.56 kg/ha and 11 095.5 kg/ha, respectively, which were significantly different from other varieties ($P < 0.01$). All 10 varieties could emerge under the salt content of 3.6 g/kg in top soil which all showed certain salt tolerance, among which Zhangmu 3, Zhongmu 1 and Zhonglan 2 showed ideal salt tolerance. The comprehensive analysis showed that Zhonglan 2, Longwei and Gongnong 1 had excellent comprehensive traits such as high yield, adaptability and salt tolerance, and were suitable for popularizing and planting in mildly saline-alkali land in Jiayuguan.

Key words: Saline-alkali soil; *Medicago sativa* L.; Variety; Yield; Salt tolerance

土壤盐碱化是耕地退化和农业生态环境恶化的重要因素。全球盐碱地总面积已达10亿hm², 并以每年100万~150万hm²的速度增长^[1]。中国的盐碱化土地面积高达9 913万hm², 约占国土面积的1.03%^[2]。因此, 开展盐碱地生态修复与

治理是提升耕地质量、确保我国1.2亿hm²耕地和粮食安全的重大举措。嘉峪关市位于甘肃河西走廊中部, 气候干旱、生态环境脆弱、耕地资源紧张, 境内分布大量盐碱耕地, 主要集中在新城镇一带。初步调查, 当地现有盐碱地面积625.7hm²,

收稿日期: 2022-05-12; 修订日期: 2022-10-15

基金项目: 嘉峪关市重点研发计划(20-19)。

作者简介: 袁群英(1971—), 女, 陕西户县人, 高级农艺师, 研究方向为农业技术推广与植物保护。Email: 244437175@qq.com。

通信作者: 肖占文(1966—), 男, 甘肃金塔人, 教授, 硕士, 研究方向为作物高产高效栽培与土壤改良。Email: xzw2868@163.com。

约占耕地面积的 18.31%, 其中轻度盐碱地约占 60%, 中度和重度盐碱地各占 20%, 以硫酸盐、氯盐和钠碱为主。由于耕地土壤母质含盐量较高, 土壤板结严重, 改良措施滞后, 制约了土地的有效利用和效益发挥。提高现有土地生产能力, 改良与开发利用盐碱化土地以及防治土壤的次生盐碱化, 已成为实现土地资源可持续利用和农业可持续发展的一个重要方面。在盐碱地上种植适合的作物有利于调节土壤盐分含量, 改良盐碱地, 防止土壤侵蚀^[3-4]。紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.) 是一种营养丰富、适应能力强、产草量高、适口性好的优质饲草^[5]。其茎叶繁茂, 地表覆盖度大, 覆盖时间长, 可有效减少地面蒸腾, 抑制土壤返盐; 还能改善土壤结构, 提高盐碱地的生产力, 更是生物措施改良盐碱地的有效途径之一。目前嘉峪关市尚缺乏耐盐碱紫花苜蓿优良品种, 农户盲目种植, 品种良莠不一, 产量和适应性不高, 影响了农牧协同发展。为此, 我们开展了盐碱地紫花苜蓿新品种引进品种筛选试验, 以期为首蓿生产选用优良品种提供支撑。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2021—2022 年在甘肃省嘉峪关市新城镇麻湾村盐碱地上进行。试验区海拔 1 469 m, 位于嘉峪关市北部(39° 7' 52" N, 98° 27' 6" E), 属温带大陆性荒漠气候。年均气温 6.7~7.7 °C, 日照时数 3 088 h, 全年无霜期 130 d 左右, 年均温 8.3 °C 左右, 年平均自然降水量 85.3 mm, 年均蒸发量 2 149 mm, 昼夜温差大。供试土壤为中度盐渍化壤土, 前茬为玉米。试验地肥力均匀, 灌排

方便, 地势平坦, 播种前采集 0~20 cm 耕作层混合土样检测, 含有机质 14.61 g/kg、碱解氮 54.22 mg/kg、速效磷 24.21 mg/kg、速效钾 113.12 mg/kg、CEC 14.05 cmol/kg。

1.2 供试品种及来源

供试紫花苜蓿为引进国内外的 10 个品种, 品种名称及来源见表 1, 以耐盐碱的紫花苜蓿品种中苜 3 号为对照(CK)。试验前对种子进行检验, 其种子发芽势、发芽率和纯净度等指标均符合国家质量标准。

1.3 试验方法

试验采用随机区组设计, 重复 3 次, 重复间设走道宽 50 cm, 试验田四周设宽 4 m 以上保护行。小区面积 34 m² (6.8 m × 5.0 m)。2021 年 4 月下旬耕翻整地, 耕翻深度 20 cm, 5 月 9 日采用机械条播, 播量 30 kg/hm², 行距 25 cm, 播种深度 2 cm, 播种后覆土镇压, 田间管理同大田。当年 7 月初收割第 1 茬, 9 月底收割第 2 茬。

1.4 测定项目及方法

出苗后每小区选择代表性样点, 采用 5 点取样法, 每个样点观测面积 1 m², 统计出苗率。当年冬灌前每小区选择代表性样点, 采用 5 点取样法, 每个样点观测面积 1 m², 分别测定越冬前和越冬后 2022 年植株数, 统计越冬率。

2021 年播种前(4 月 28 日), 每小区采用 5 点取样法取试验地 0~20 cm 土样, 测定全盐含量和 pH, 当年收割后(10 月 6 日)以同样方法取样重复测定结果。土壤 pH 采用酸度计法(水土质量比为 1:1)^[6]。每茬收割前每小区以对角线方式随机选 15 株, 用卷尺测量从地面至植株顶部的绝对高度,

表 1 紫花苜蓿品种及来源

品种	拉丁学名/英文名称	品种来源
中苜 3 号(CK)	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Zhongmu No. 3	酒泉大业种业有限责任公司
中苜 1 号	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Zhongmu No. 1	酒泉大业种业有限责任公司
中兰 2 号	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Zhonglan No. 2	酒泉大业种业有限责任公司
公农 1 号	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Gongnong No. 1	酒泉大业种业有限责任公司
甘农 9 号	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Gannong No. 9	酒泉大业种业有限责任公司
奇迹	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Miraculum	张掖市草原工作站引进
北极熊	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Ursus	张掖市草原工作站引进
龙威	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Longwei	张掖市草原工作站引进
雷霆	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Tonitruum	张掖市草原工作站引进
佳能	<i>Medicago sativa</i> L. cv. Canon	张掖市草原工作站引进

取其平均数值记为株高。初花期每个小区各随机取样 1 000 g, 茎叶分离后, 于 105 °C 烘箱分别烘 15 min, 然后于 65 °C 烘干 12 h 后称重, 计算茎叶比(茎叶比=茎质量/叶质量)。

每茬收割测产在初花期进行, 每小区以 2 m × 3 m 样方为单位留茬 5 cm 刈割, 测定紫花苜蓿鲜草产量, 折算单位面积鲜草产量。从测产样方中取鲜草 2.0 kg, 置于 65 °C 烘箱中烘至恒重后称干重, 计算干鲜比[干鲜比=(干重/鲜重)×100]。利用鲜草产量和干鲜比折算成单位面积干草产量。

2 结果与分析

2.1 出苗率和越冬率

从表 2 可知, 10 个供试苜蓿品种の出苗率均在 92% 以上, 为 92.15% ~ 96.12%。出苗率最高的是中兰 2 号, 为 96.12%; 其次是龙威, 为 94.85%; 公农 1 号和北极熊出苗率分别为 94.44%、94.31%, 位居第 3、第 4 位。这 4 个品种间出苗率差异不显著, 均与中苜 3 号(CK)和佳能差异不显著, 与其他品种差异显著。10 个苜蓿品种的越冬率均在 91% 以上, 为 91.13% ~ 95.16%。越冬率最高的是北极熊, 为 95.16%; 其次是中兰 2 号, 越冬率为 94.21%; 龙威、公农 1 号越冬率分别为 93.51%、93.47%, 位居第 3、第 4 位。北极熊和中兰 2 号间越冬率差异不显著, 均与龙威和公农 1 号差异不显著, 均与其他品种差异不显著; 龙威和公农 1 号间差异显著, 与甘农 9 号差异不显著, 均与其他品种差异显著。其他品种间出苗率和越冬率差异均不显著。

表 2 不同紫花苜蓿品种の出苗率和越冬率

品种	出苗率 /%	越冬率 /%
中苜3号(CK)	93.21 ab	91.24 c
中苜1号	92.56 b	91.29 c
中兰2号	96.12 a	94.21 a
公农1号	94.44 a	93.47 ab
甘农9号	92.48 b	92.18 bc
奇迹	92.15 b	91.13 c
北极熊	94.31 a	95.16 a
龙威	94.85 a	93.51 ab
雷霆	92.83 bc	91.35 c
佳能	93.25 ab	91.46 c

2.2 不同品种不同茬次的株高、茎叶比

从表 3 可知, 不同紫花苜蓿品种不同茬次株高存在显著差异, 各品种 2 茬平均株高为 67.52 ~ 86.72 cm。其中中兰 2 号、龙威、公农 1 号、奇迹的 2 茬平均株高分别为 86.72、84.05、83.16、80.83 cm, 差异不显著, 分别较对照中苜 3 号显著增加 21.05%、17.32%、16.08%、12.83%。茎叶比表现较好的是龙威、中兰 2 号、公农 1 号、甘农 9 号, 分别为 1.06、1.07、1.08、1.07, 均与其他品种差异显著。

表 3 不同紫花苜蓿品种的株高和茎叶比

品种	株高/cm			茎叶比
	第 1 茬	第 2 茬	平均	
中苜3号(CK)	71.8 1f	71.48 d	71.64 cd	1.12 c
中苜1号	73.81 ef	61.23 f	67.52 d	1.14 bc
中兰2号	86.03 b	87.41 a	86.72 a	1.07 d
公农1号	89.83 a	76.49 c	83.16 ab	1.08 d
甘农9号	76.23 de	76.45 c	76.34 bc	1.07 d
奇迹	81.90 c	79.76 b	80.83 ab	1.12 c
北极熊	74.75 ef	68.61 e	71.68 cd	1.15 b
龙威	89.46 a	78.64 bc	84.05 a	1.06 d
雷霆	79.08 cd	66.26 e	72.68 cd	1.16 b
佳能	71.69 f	68.13 e	69.91 cd	1.18 a

2.3 不同品种的产量表现

结果(表4)表明, 各品种的产量第 2 茬均高于第 1 茬。中兰 2 号、龙威和公农 1 号的鲜草产量和干草产量均居前 3 位, 2 茬总计鲜草产量分别达 54 897.44、48 054.02、45 662.83 kg/hm², 分别较对照品种中苜 3 号极显著增产 39.12%、21.78%、15.72%; 两茬总计干草产量分别 13 056.53、11 115.56、11 095.5 kg/hm², 分别较对照品种中苜 3 号极显著增产 43.09%、21.82%、21.60%。

2.4 不同品种的耐盐性比较

从表 5 可知, 播种前各小区 0 ~ 20 cm 耕层土壤含盐量为 3.4 ~ 3.6 g/kg, pH 为 8.5 ~ 8.7, 收割后各小区 0 ~ 20 cm 耕层土壤含盐量为 2.7 ~ 3.1 g/kg, pH 为 8.2 ~ 8.4。含盐量较播前下降 13.89% ~ 22.22%, pH 较播前下降 2.35% ~ 5.73%。其中中苜 3 号、中苜 1 号播种小区的含盐量较播前均下降 22.22%, pH 较播前均下降 5.75%; 中兰 2 号和龙威含盐量播种小区的较播前均下降 20.59%, pH 较播前均下降 4.65%。可见, 不同品种耐盐碱性有

表 4 不同紫花苜蓿品种的鲜草、干草产量

品种	鲜草产量/(kg/hm ²)			干草产量/(kg/hm ²)		
	第 1 茬	第 2 茬	合计	第 1 茬	第 2 茬	合计
中苜 3 号(CK)	16 278.14	23 181.59	39 459.73 dD	2 951.48	6 173.09	9 124.56 eEF
中苜 1 号	14 777.39	23 931.96	38 709.35 dD	2 851.43	4 582.29	7 433.72 fG
中兰 2 号	20 710.35	34 187.09	54 897.44 aA	4 132.07	8 924.46	13 056.53 aA
公农 1 号	16 478.24	29 184.59	45 662.83 cC	3 841.92	7 253.63	11 095.55 bB
甘农 9 号	18 879.44	25 762.88	44 642.32 cC	3 871.93	5 752.88	9 624.81 dD
奇迹	19 679.84	25 342.67	45 022.51 cBC	2 871.44	7 253.62	10 125.06 cC
北极熊	15 537.77	28 434.21	43 971.98 cC	2 881.44	6 583.29	9 464.73 dDE
龙威	20 120.06	27 933.96	48 054.02 bB	3 781.89	7 333.67	11 115.56 bB
雷霆	13 036.52	27 263.63	40 300.15 dD	2 391.20	7 173.59	9 564.79 dDE
佳能	14 337.16	25 262.63	39 599.79 dD	3 031.52	5 922.96	8 954.48 eF

一定差异, 10 个供试苜蓿品种均具有一定的耐盐碱性, 在耕层含盐量 3.6 g/kg 以下均能正常出苗, 相对而言, 中苜 3 号、中苜 1 号、中兰 2 号和龙威耐盐性较好。

表 5 播种前和收获期 0~20 cm 耕层土壤盐碱检测结果^①

品种	播种前		收割后	
	含盐量/(g/kg)	pH	含盐量/(g/kg)	pH
中苜 3 号(CK)	3.6	8.7	2.8	8.2
中苜 1 号	3.6	8.7	2.8	8.2
中兰 2 号	3.4	8.6	2.7	8.2
公农 1 号	3.5	8.7	2.9	8.4
甘农 9 号	3.6	8.6	2.9	8.2
奇迹	3.5	8.5	2.9	8.3
北极熊	3.6	8.7	3.1	8.3
龙威	3.4	8.6	2.7	8.2
雷霆	3.4	8.6	2.9	8.3
佳能	3.6	8.7	2.9	8.4

^①全盐含量、pH 检测值为不同品种所在小区土样 0~20 cm 耕层分析结果。

4 讨论与结论

紫花苜蓿是一种适应性较强的多年生豆科牧草, 但同一品种在不同地区的适应性和生产性能差异较大, 筛选适应当地种植的品种要综合考虑气候、土壤、品种特性、种植方式等因素^[7]。嘉峪关市地区气候干燥, 冬季寒冷, 昼夜温差大, 耕地有不同程度盐碱危害。引进紫花苜蓿品种必须在保证高产优质前提下, 确保在当地能安全越冬, 具备一定的耐盐性。本试验表明, 10 个品种

的越冬率均在 91% 以上, 越冬率最高的品种是北极熊和中兰 2 号, 其次是龙威和公农 1 号。说明引进苜蓿品种抗寒性较好, 在嘉峪关市的寒冷条件有较强的适应性。

前人研究认为, 紫花苜蓿具有中度耐盐能力, 在发芽期和苗期对盐分比较敏感^[8-9]。郝林凤^[4]在河套灌区盐碱地的试验表明, 轻度盐碱地对苜蓿的发芽出苗影响较小, 出苗率与保苗率均在 95% 以上; 中度盐碱地的出苗率与保苗率参差不齐, 最高出苗率可达 91.1%; 而最低出苗率只有 34.8%。张俊丽等^[10]认为, 盐碱地种植不同苜蓿品种的出苗率差异明显, 这种差异反映了不同品种苜蓿耐盐碱性不同。本试验表明, 10 个供试苜蓿品种均具有一定的耐盐碱性, 在 0~20 cm 耕层含盐量 3.6 g/kg 以下、pH 8.7 以下的中轻度盐碱地均能正常出苗。出苗率均在 92% 以上, 但不同品种出苗率表现出一定差异, 变幅为 92.83%~96.12%, 这与郝林凤^[4]、张俊丽等^[10]的试验结果相近。景鹏成等^[11]认为, 紫花苜蓿可有效降低土壤盐分, 改善土壤环境, 本试验也得出了相似的结果, 种植一季紫花苜蓿后含盐量较播前下降 13.89%~22.22%, pH 较播前下降 2.35%~5.75%。但品种间表现一定差异性, 其中中苜 3 号、中苜 1 号含盐量较播前均下降 22.22%, pH 较播前均下降 5.75%; 中兰 2 号和龙威含盐量较播前均下降 20.59%, pH 较播前均下降 4.65%。这可能与品种本身有较强的耐盐碱性有关。

株高和产草量是衡量苜蓿品种生产性能优劣

的重要指标, 在一定的范围内株高与干草产量成正相关; 茎叶比是评价苜蓿品种营养价值的重要指标, 一般茎叶比越高, 品质越差^[7]。高润等^[12]研究表明, 苜蓿的产草量随着株高的增加而增加, 干草产量呈现第 1 茬高于第 2 茬和第 3 茬的变化规律。本试验表明, 各品种第 2 茬产量均高于第 1 茬, 这与高润等^[12]的试验结论不一致, 可能与水肥管理有关。本试验条件下不同品种的株高和产草量及茎叶比存在显著差异。中兰 2 号、龙威、公农 1 号的两茬平均株高与其他品种差异显著。茎叶比表现较好的品种是中兰 2 号、龙威、公农 1 号和甘农 9 号, 与其他品种差异显著。从田间测产结果看, 两茬鲜草和干草产量较高的品种同样是中兰 2 号、龙威和公农 1 号, 与其他品种差异极显著。说明中兰 2 号、龙威、公农 1 号的株高、茎叶比和产草量变化趋势一致, 具有较高的生产性能和经济价值, 在当地具有良好的适应性和推广价值。

试验表明, 越冬率最高的品种是北极熊和中兰 2 号, 达 95.16% 和 94.21%; 其次是龙威和公农 1 号, 达 93.51% 和 93.47%。茎叶比表现较好的品种是龙威、中兰 2 号、公农 1 号和甘农 9 号。两茬鲜草和干草产量居前 3 位的品种是中兰 2 号、龙威、公农 1 号, 鲜草产量分别为 54 897.44、48 054.02、45 662.82 kg/hm²; 干草产量分别为 13 056.53、11 115.56、11 095.5 kg/hm², 与其他品种比较差异均达极显著($P < 0.01$)水平。10 个供试品种在耕层含盐量 3.6 g/kg 以下时均具有一定的耐盐性, 中苜 3 号、中苜 1 号和中兰 2 号、龙威耐盐性较好。

综合分析可知, 中兰 2 号、龙威和公农 1 号丰产性、适应性、耐盐性等综合性状优良, 适宜在嘉峪关市中轻度盐碱地种植。

参考文献:

- [1] 罗以筛. 盐碱地改良利用技术研究[J]. 农业灾害研究, 2011, 1(2): 89-91.
- [2] 杨真, 王宝山. 中国盐渍土资源现状及改良利用对策[J]. 山东农业科学, 2015, 47(4): 125-130.
- [3] 陈小芳, 徐化凌, 毕云霞. 苜蓿种质资源概况及耐盐性研究进展[J]. 中国种业, 2018(9): 16-18.
- [4] 郝林凤. 紫花苜蓿河套灌区盐碱地品种筛选研究[J]. 当代畜禽养殖业, 2019(10): 39-42.
- [5] 张培杰, 杜永生. 华池县紫花苜蓿种植技术[J]. 甘肃农业科技, 2012(7): 58-59.
- [6] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [7] 李天银, 杨自权, 郭长辉, 等. 20 个紫花苜蓿品种在酒泉地区的适应性研究[J]. 甘肃农业科技, 2019(9): 54-59.
- [8] 张立全, 张凤英, 哈斯阿古拉. 紫花苜蓿耐盐性研究进展[J]. 草业学报, 2012, 21(6): 296-305.
- [9] 张延林, 李天银, 马银生, 等. 不同紫花苜蓿品种在河西走廊盐碱地的适应性研究[J]. 草原与草坪, 2015, 35(3): 32-33.
- [10] 张俊丽, 王晓春, 王川, 等. 32 个苜蓿品种田间耐盐性引种筛选试验[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2018(16): 149-153.
- [11] 景鹏成, 王树林, 陈乙实, 等. 耐盐牧草对南疆地区盐渍土的适应和改良研究[J]. 草业学报, 2017, 26(10): 56-63.
- [12] 高润, 柳茜, 闫亚飞, 等. 河套灌区 23 个紫花苜蓿品种适应性[J]. 草业科学, 2017, 34(6): 1286-1298.