

紫花苜蓿与无芒雀麦混播对松嫩平原盐碱化草地土壤改良效果研究

潘多锋, 申忠宝, 王建丽, 高 超, 李道明, 张瑞博, 邸桂俐
(黑龙江省农业科学院 草业研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为了探讨紫花苜蓿与无芒雀麦混播对松嫩平原盐碱化草地土壤的改良效果,分析比较了混播草地与盐碱化草地的土壤含水量、容重、pH、土壤全盐量和主要养分等的变化。结果表明:紫花苜蓿与无芒雀麦混播可显著降低盐碱化草地土壤0~30 cm土层的含水量、容重、pH和全盐含量($P<0.05$),4个指标分别比盐碱化草地降低9.88%、14.37%、10.56%和24.80%;种植紫花苜蓿与无芒雀麦后土壤主要养分均增加,0~30 cm土层的有机质、全氮、速效氮、全磷和速效磷分别是盐碱化草地的1.41、1.29、1.09、1.15和1.39倍,种植年限越长增量越多。紫花苜蓿与无芒雀麦混播改良盐碱化土壤效果明显,土壤环境向有利于植物生长的环境方向转化。

关键词:紫花苜蓿;无芒雀麦;混播草地;盐碱化草地;土壤

中图分类号:S812;S156

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)10-0127-05

松嫩平原草地是我国著名的天然草场,也是我国重要的畜牧业基地之一,具有较高的经济价值和重要的生态意义^[1-2]。由于长期遭受自然灾害和人类活动的影响,致使该区草地出现盐碱化和草地盐渍化,直接影响草地生态服务功能和畜

牧业的发展。而大量聚集在地表的盐分,在大风作用下,迅速扩散,也给周边地区土地造成严重危害,因而盐碱化草地的恢复与重建已成为科学研究和生产的主要任务^[3-5]。种植和选育耐盐碱性较强的优质牧草是改良盐碱地的可行途径之一。

苜蓿(*Medicago sativa* L.)蛋白质含量高,而碳水化合物含量较低,无芒雀麦(*Bromus inermis* Leyss)具有较高含量的碳水化合物,但蛋白质含量较低。苜蓿与无芒雀麦混播可以克服单一饲草在营养成分上的缺陷,优势互补,使营养较单一的牧草平衡,较好地满足动物(特别是高产奶

收稿日期:2012-06-29

基金项目:国家国际科技合作资助项目(2011DFR30840-11);黑龙江省农业科技创新工程种子创新基金资助项目(2010-10)

第一作者简介:潘多锋(1980-),男,宁夏回族自治区青铜峡市人,硕士,助理研究员,从事牧草育种和栽培方面的研究。
E-mail:panduofeng2000@163.com。

Study on Pulsatilla Saponin Anti-tumor Test *in vitro*

JIANG Cheng¹, SHEN Xiao-hui², LI Chun-feng¹, ZHAO Yong-xun¹, WU Heng-mei¹, ZHUANG Shu-wen¹, JIANG Qing-lin³

(1. Life Science College of Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 3. Basic Medical College of Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract: To study the anti-tumor activity of Pulsatilla saponin *in vitro*, as the effective components, the Pulsatilla saponin was extracted from Pulsatilla chinensis to culture the colorectal carcinoma HT29 cells and human gastric carcinoma cell line BGC823 *in vitro*, the effect of Pulsatilla saponin on two kinds of tumor cell proliferation was determined by the method of MTT. The results showed that the Pulsatilla saponin had strong inhibition on two kinds of tumor cells proliferation, and the inhibition enhanced with the increasing of concentration of Pulsatilla saponin, the inhibition rate on BGC823 cell growth reached 80.71% when the concentration was $6 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Therefore, it needs further deeply study on the development and utilization of the Pulsatilla saponin as anti-tumor drug effective components.

Key words: Pulsatilla saponin; colorectal cancer HT29; human gastric carcinoma cell line BGC823; anti-tumor
(该文作者还有王长平,单位同第一作者)

牛)的营养需要。苜蓿与无芒雀麦混播不仅可以提高草群的蛋白质含量,提高产量,改善饲草品质,而且便于调制干草,青贮更易成功,还可以防止家畜采食单一豆科牧草而发生的鼓胀病或中毒现象。目前,关于苜蓿与无芒雀麦混播草地的研究较多^[6-9],但其在盐碱化草地改良的应用尚未见报道。该研究测定盐碱化草地种植紫花苜蓿与无芒雀麦混播植被后土壤含水量、pH、容重、土壤全盐量和主要养分(有机质、氮、磷),分析混播对盐碱化草地土壤的改良效果,旨在为应用苜蓿与无芒雀麦混播恢复松嫩平原盐碱化草地生产力和生态功能提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

1.1.1 试验区自然概况 试验于2008年5月~2011年9月在黑龙江省绥化市兰西县远大乡胜利村进行。试验区位于松嫩平原西端,地理位置为:E126°08'、N46°12',平均海拔162 m,年均日照时数2 900 h,年平均气温-5.9℃,极端最高气温37.6℃,极端最低气温-39℃,年平均降水量469.7 mm,无霜期39 d。春季降水偏少、干旱,雨量主要集中在6、7、8三个月,属温带大陆性气候。

1.1.2 试验区植被及地力概况 试验地为重度盐碱化草原,主要生长着一年生禾本科、菊科、藜科、蓼科、十字花科等植物,碱斑比例40%以上,表层土壤pH8.25~10.08,有机质含量2.52%~2.88%。

1.2 材料

试验用的苜蓿和无芒雀麦由黑龙江省农业科学院草业研究所提供,紫花苜蓿品种为农菁1

号(*Medicago sativa* L. Nongjing No. 1),无芒雀麦品种是农菁6号(*Bromus inermis* Leyss Nongjing No. 6)。

1.3 方法

1.3.1 混播草地建植 2008年4月中旬,旋耕盐碱化草地2遍,旋深10~15 cm。土壤颗粒细度为0.5 cm左右,达到可播种状态。种植前喷施除草剂,除去杂草幼苗及种子。5月上旬在第一场雨后播种,播种后轻耙1遍,达到覆土效果,轻耙时追施225 kg·hm⁻²尿素(含N量为46%)。苜蓿与无芒雀麦的混播比例为1:2,播量为(10+18) g·m⁻²,种植面积6.7 hm²。同时在毗邻区域内设置对照区,面积1 hm²。

1.3.2 土壤指标测定 于每年的7月10日取样测定土壤各项指标。用土钻分层采集0~10、10~20、20~30 cm的土壤样品,每次随机取5个点混合样品,样品采集后风干待分析。pH测定采用复合电极测定法(PHS-25数字式酸度计);含水量测定采用烘干法;容重测定采用环刀法;土壤有机质测定采用重铬酸钾容量法,外加热法(DK-3型电砂浴);速效氮测定采用碱解扩散法;速效磷测定采用0.5 mol·L⁻¹ NaHCO₃法(722型分光光度计);土壤全盐量测定采用质量法^[10]。

试验数据采用DPS软件进行分析,用Excel 2003作图。

2 结果与分析

2.1 混播对土壤含水量和容重的影响

紫花苜蓿与无芒雀麦混播对盐碱化草地土壤含水量和容重的影响见表1。混播草地0~30 cm土层含水量为21.53%,盐碱化草地为23.89%,

表1 紫花苜蓿和无芒雀麦混播对盐碱化草地土壤含水量、容重和pH的影响

Table 1 Effects of alfalfa and smooth brome grass mixture grassland on the soil water content, soil bulk density and pH of saline-alkaline grassland

处理 Treatment	土层/cm Soil layer	含水量/% Water content	容重/g·cm ⁻³ Bulk density	pH
混播草地	0~10	20.20	1.41	8.12
Mixture	10~20	22.01	1.48	8.33
grassland	20~30	22.38	1.60	8.46
	平均	21.53 a	1.49 a	8.30 a
盐碱化草地	0~10	22.94	1.58	9.15
Saline-alkaline	10~20	25.55	1.64	9.23
grassland	20~30	23.19	1.99	9.45
	平均	23.89 b	1.74 b	9.28 b

注:表中数据为2008~2011年平均值,同一列不同小写字母表示在0.05水平差异显著。下同。

Note: Data in the table were average from 2008 to 2011. The different lowercase letters within rows mean significant differences at 0.05 level. The same below.

混播草地土壤含水量比盐碱化草地降低 9.88%, 3 个土层中 10~20 cm 土壤含水量降低幅度最大,比盐碱化草地降低 13.86%,这可能因为与盐碱化草地相比,该土层内植物根系量大,利于土壤水分循环。混播草地 0~30 cm 土层容重为 $1.49 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,盐碱化草地为 $1.74 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,混播草地土壤容重比盐碱化草地降低 14.37%。0~10、10~20 和 20~30 cm 土层容重分别比盐碱化草地降低 10.76%、9.76%和 19.60%。含水量和容重的分析结果表明紫花苜蓿与无芒雀麦混播可显著降低盐碱化草地土壤含水量和容重 ($P<0.05$),种植混播牧草后,土壤质地变得疏松,单位体积内的土体重量减小,土壤颗粒间的孔隙增大,通透性提高。

2.2 混播对土壤 pH 的影响

紫花苜蓿与无芒雀麦混播后盐碱化草地土壤 pH 显著降低 ($P<0.05$),混播草地 0~10、10~20、20~30 cm 土层 4 a 平均 pH 为 8.12、8.33 和 8.46,分别比盐碱化草地相应土层低 1.03、0.90 和 0.99。紫花苜蓿与无芒雀麦混播草地的土壤 pH 随着年份的增加而逐渐降低,2008 年和 2009 年各层土壤 pH 与盐碱化草地差异不大 ($P>0.05$),2010 年和 2011 年差异显著,2011 年达到极显著水平 ($P<0.01$)。2011 年混播草地 0~10、10~20、20~30 cm 土层土壤 pH 分别比盐碱

化草地降低 11.45%、9.95%和 10.57% (见图 1)。土壤 pH 变化结果表明紫花苜蓿与无芒雀麦混播可有效降低盐碱化草地土壤的碱性,利于植物的生长。

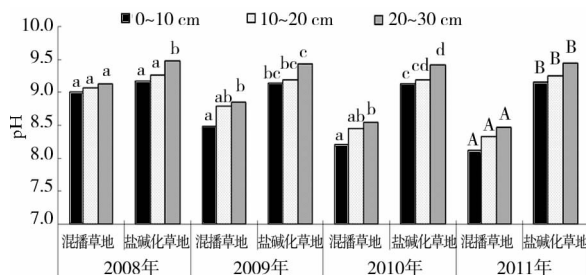


图 1 紫花苜蓿和无芒雀麦混播草地土壤 pH 年动态变化

Fig. 1 Annual dynamic change of pH in alfalfa and smooth brome grass mixture grassland

2.3 混播对土壤全盐含量的影响

与土壤 pH 变化趋势一样,紫花苜蓿与无芒雀麦混播降低盐碱化草地土壤全盐含量(见表 2)。2008~2011 年紫花苜蓿与无芒雀麦混播混播草地 0~10 cm 土层全盐含量平均值为 0.246%, 10~20 cm 土层为 0.286%, 20~30 cm 土层为 0.322%,与相对应盐碱化草地土层的全盐含量在 0.05 水平上差异显著(盐碱化草地 0~10、10~20、20~30 cm 土层全盐含量分别为 0.326%、

表 2 紫花苜蓿和无芒雀麦混播与盐碱化草地土壤全盐含量

Table 2 Soil total salt content in the alfalfa and smooth brome grass mixture grassland and saline-alkaline grassland

处理 Treatment	年份 Year	盐含量/% Soil total salt content			
		0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	0~30 cm
混播草地 Mixture grassland	2008	0.307 a	0.359 ab	0.401 a	0.356 a
	2009	0.274 b	0.326 b	0.366 ab	0.322 a
	2010	0.233 b	0.261 c	0.305 b	0.266 b
	2011	0.168 c	0.197 d	0.216 c	0.194 c
	平均	0.246	0.286	0.322	0.285
盐碱化草地 Saline-alkaline grassland	2008	0.315 a	0.367 a	0.408 a	0.363 a
	2009	0.325 a	0.398 a	0.416 a	0.380 a
	2010	0.327 a	0.392 a	0.428 a	0.382 a
	2011	0.336 a	0.401 a	0.430 a	0.389 a
	平均	0.326	0.390	0.421	0.379

0.390%、0.421%)。紫花苜蓿与无芒雀麦混播草地土壤全盐含量的年动态变化为:随着年限的增加各层土壤全盐含量逐渐降低,第4年即2011年的含量显著低于其它年份($P<0.05$)。盐碱化草地的全盐含量年动态变化则相反,全盐含量逐年增加,但差异不显著($P>0.05$)。种植紫花苜蓿与无芒雀麦后第3年(2010年)土壤各层全盐含量显著低于盐碱化草地($P<0.05$)。全盐含量分析结果表明种植紫花苜蓿与无芒雀麦可有效降低盐碱化草地土壤盐分,年限越长降低越明显。

表3 紫花苜蓿和无芒雀麦混播与盐碱化草地土壤养分比较

Table 3 Comparison of soil nutrition between alfalfa and smooth brome grass mixture grassland and saline-alkaline grassland

处理 Treatment	土层/cm Soil layer	有机质/% Organic matter	全氮/% Total nitrogen	速效氮/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Available nitrogen	全磷/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Total phosphorus	速效磷/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Available phosphorus
混播草地	0~10	3.428	0.269	134.916	0.689	22.826
Mixture grassland	10~20	3.134	0.254	127.639	0.647	22.522
	20~30	2.455	0.238	105.732	0.582	21.634
	0~30	9.018 a	0.761 a	368.287 a	1.918 a	66.982 a
盐碱化草地	0~10	3.172	0.231	124.223	0.573	17.479
Saline-alkaline grassland	10~20	2.151	0.203	115.363	0.551	15.676
	20~30	1.057	0.156	97.381	0.549	14.873
	0~30	6.380 b	0.590 b	336.967 b	1.673 a	48.028 b

3 结论与讨论

盐碱化土壤对植物产生不良影响的一个重要因素就是土壤的物理性质差、盐碱大。盐碱化土壤的特点是pH高、盐分聚积地表,碱化度高,导致物理性状恶化,粘土紧实,通气透水性差,土壤有机质分解快,土壤贫瘠化,这些特性是阻碍植物不能在盐碱土上生长的主要原因^[11]。生物治碱是在盐碱化严重的草地上种植耐盐牧草,用以草压碱的方法进行治理盐碱化草地,这种治理方法比化学、物理、水洗等方法成本低、见效快。

在盐碱化草地上种植牧草大大改善了盐碱化土壤的水、热状况,使环境向有利于植物生长的环境方向转化^[12-14]。此外,盐渍土壤上的牧草,常常产生大量的须状不定根,随着老根的死亡和不断的被分解,所产生的有机质就完全分散在整个土壤中产生更多的团聚体,有机质对增进土壤的

2.4 混播对土壤养分的影响

分析比较了2008~2011年紫花苜蓿和无芒雀麦混播草地以及盐碱化草地土壤有机质、全氮、速效氮、全磷和速效磷等主要养分(见表3)。从中可以看出混播草地可有效提高盐碱化草地的土壤养分。土壤0~30 cm有机质、全氮、速效氮、全磷和速效磷分别比盐碱化草地高41.35%、28.98%、9.29%、14.64%和39.46%,除全磷含量与盐碱化草地差异不显著外($P>0.05$),其它5个指标均在0.05水平上差异显著。

团聚作用,改善土壤的物理性质有着积极的作用。这种具有活性的有机质来源于土壤中生活着的生物,这包括土壤中存在的大量微生物和生长在土壤中的植物。这样就会使土壤的质地变得疏松,通气性和储水能力增加。种植耐盐植物对盐碱土壤养分有一定的改良作用。在盐碱化草地上种植星星草前后其土壤中全磷、全钾含量有一定程度的改变^[15]。该试验的研究结果为:紫花苜蓿与无芒雀麦混播可显著降低盐碱化草地土壤含水量、容重和pH($P<0.05$),混播草地0~30 cm土层的土壤含水量、容重和pH比盐碱化草地低9.88%、14.37%和10.56%;混播草地土壤全盐含量显著低于盐碱化草地,种植年限越长降低越多;种植紫花苜蓿与无芒雀麦后土壤主要养分含量增加,0~30 cm土层的有机质、全氮、速效氮、全磷和速效磷分别比盐碱化草地高41.35%、28.98%、9.29%、14.64%和39.46%。

紫花苜蓿和无芒雀麦混播对松嫩平原盐碱化草地土壤改良效果明显,可有效地改善盐碱化草地土壤理化性质,降低土壤含水量和容重,土壤疏松通透性增加。降低土壤 pH 和盐分含量,提高土壤养分,利于植物的生长。

参考文献:

- [1] 李建东,郑慧莹. 松嫩平原盐碱化草地改良治理的研究[J]. 东北师范大学学报:自然科学版,1995,1(1):110-114.
- [2] 岳中辉,王博文,王洪峰,等. 松嫩平原西部盐碱草地土壤多酚氧化酶活性及其与主要肥力因子的关系[J]. 草业学报,2009,18(4):251-255.
- [3] 谢高地,张钰锂,鲁春霞,等. 中国自然草地生态系统服务价值[J]. 自然资源学报,2001,16(1):47-53.
- [4] 邓慧平,刘厚凤,祝廷成. 松嫩草地 40 余年气温、降水变化及其若干影响研究[J]. 地理科学,1999,19(3):220-224.
- [5] 张瑞博,张月学,潘多锋,等. 黑龙江草地生态系统保护建设策[J]. 黑龙江农业科学,2008(3):119-121.
- [6] Lin Nianfeng, Tang Jie. Geological environmental and the causes for desertification in arid and semiarid regions in China[J]. Environmental Geology,2001,41(7):806-815.
- [7] 李治国. 紫花苜蓿—无芒雀麦混播群落稳定性及其产量因子模型建立的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2005:21-22.
- [8] 王建丽,朱占林,张永亮,等. 苜蓿和无芒雀麦混播草地生长速度和生物量动态的研究[J]. 作物学杂志,2005(6):18-22.
- [9] John D B, James F K, John R H. Nutritive quality of cool-season grass monocultures and binary grass-alfalfa mixtures at late harvest[J]. Agronomy Journal. 2004,96:951-955.
- [10] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科技出版社,1978:51-53.
- [11] Zhang Yunxia, Li Xiaobing, Zhang Yunfei. Determining vegetation cover based on field data and multiscale remotely sensed data[J]. Journal of Plant Ecology,2007,31(5):842-849.
- [12] Mongia A D, Dey P, Singh G. Ameliorating effect of forest trees on a highly sodic soil in Haryana[J]. Journal of the Indian society of soil science,1998,46(4):664-667.
- [13] 赵兰坡,王宇,马晶,等. 吉林省西部苏打盐碱土改良研究[J]. 土壤通报,2001,32(专辑):91-95.
- [14] 汤洁,李月芬,林年丰. 应用生物技术改良退化土壤的效果——以黄花草木樨改良盐碱化土壤为例[J]. 生态环境2004,13(1):51-53.
- [15] 李春艳. 种植星星草改良盐碱土效果分析:以松嫩平原盐碱土为例[J]. 哈尔滨师范大学:自然科学学报,1995,11(4):100-104.

Study on Soil Improvement Effect of Alfalfa Mixed with Smooth Brome Grass on Saline-Alkaline Grassland in Songnen Plain

PAN Duo-feng, SHEN Zhong-bao, WANG Jian-li, GAO Chao, LI Dao-ming, ZHANG Rui-bo, DI Gui-li
(Pratacultural Sciences Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to discuss the soil improvement effect of alfalfa mixed with smooth brome grass on saline-alkaline grassland in Songnen Plain, change of water content, soil bulk density, pH, soil salt content and main soil nutrition of alfalfa and brome grass mixture grassland and saline-alkaline grassland were analyzed. The results showed that alfalfa and smooth brome grass mixture grassland could reduce water content, soil bulk density, pH and soil salt content of 0~30 cm layer significantly ($P < 0.05$), the reduce rates were 9.88%, 14.37%, 10.56% and 24.80%, respectively compared with saline-alkaline grassland. The main soil nutrition increased by planting alfalfa and smooth brome grass. Soil organic matter, total nitrogen, available nitrogen, total phosphorus and available phosphorus were 1.41, 1.29, 1.09, 1.15 and 1.39 times higher than those of saline-alkaline grassland. Alfalfa and smooth brome grass mixture grassland had a visible improvement effect to the saline-alkaline grassland soil, the soil condition turned to propitious growth.

Key words: alfalfa; smooth brome grass; mixture grassland; saline-alkaline grassland; soil

(该文作者还有钟鹏,单位为黑龙江省农业科学院大豆研究所)