

星星草的生长对盐碱土壤氮素营养的影响

孙国荣^{1,2}, 彭永臻^{2,3}, 岳中辉⁴, 陈刚¹, 阎秀峰⁵, 倪红伟⁶

(1. 扬州大学生物科学与技术学院, 江苏 扬州 225009; 2. 哈尔滨工业大学市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090;

3. 北京工业大学环境与能源工程学院, 北京 100022; 4. 哈尔滨师范大学生物系, 黑龙江 哈尔滨 150080;

5. 东北林业大学生命科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150040; 6. 黑龙江省科学院自然

资源研究所, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要:星星草生长不同年数碱化土壤与碱斑土壤比较, 全氮含量、碱解氮含量、氨化强度、固氮强度、脲酶活性、蛋白酶活性、亚硝酸还原酶活性和硝酸还原酶活性均增加, 星星草生长不同年数碱化土壤间存在不同差异。星星草生长不同年数土壤全氮含量与碱斑裸地差异显著; 生长2年和3年与碱斑裸地土壤碱解氮含量差异显著; 碱斑裸地与星星草生长3, 4和5年土壤氨化强度、固氮强度、脲酶活性、蛋白酶活性和硝酸还原酶活性差异显著; 说明星星草的生长对碱化土壤氮素营养状况具有一定的改良作用, 综合来看星星草生长3~5年对碱化土壤的改良作用最佳。

关键词:星星草; 碱化土壤; 氮素营养; 土壤酶活性

中图分类号: S540.61; Q945.1; S153.6⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-5759(2008)01-0001-07

星星草(*Puccinellia tenuiflora*)经人工种植后能够在碱斑地上生长发育良好, 因为它具有较好的抗盐碱胁迫的作用^[1,2], 是其被应用于生物治碱的一个方面^[3,4]。另一个重要的方面, 就是星星草生长对盐碱土壤具有改良作用。实践表明, 在碱斑地上种植星星草一定时间以后, 羊草(*Leymus chinensis*)便能够自然侵入, 这表明土壤已被改良(至少从盐碱程度上如此), 因而能适于羊草生长。植物与土壤是相互联系、相互影响的。一方面, 土壤是植物赖以生存的基础, 它为植物的生长发育提供营养物质和水分供应; 另一方面, 植物在其生长发育过程中又必然反过来对土壤产生影响。一些研究表明, 植物对土壤的影响不仅仅是从土壤中吸走了养分, 也不仅仅是由于根系的生长而疏松了土壤, 而且, 植物在生长发育过程中还向土壤分泌各种物质。植物根系不仅是一个强大的吸收器官, 而且还是一个积极的分泌器官^[5]。据估测, 植物每产生100 g根干物质的同时, 也分泌出1~10 g的有机物质^[6]。植物根系能分泌的物质种类繁多, 既有矿质营养元素, 又有有机物质。这些物质一方面直接对土壤产生影响, 一方面又通过土壤动物和土壤微生物等对土壤间接产生影响, 最终改变了土壤的理化性质, 反过来又影响植物的生长^[5,7,8]。本研究主要研究星星草的生长对碱化土壤氮素营养及相关酶活性的影响, 以探讨星星草的生长对盐碱土壤氮素营养的影响。

1 材料与方法

1.1 实验地概况

实验地在黑龙江省肇州县畜牧局草原实验场。该实验场位于该县西北部, 属松嫩平原的西部, 地理位置为东经124°47'~124°50', 北纬45°46'~45°48', 海拔140 m。该地区属于温带大陆性气候, 四季分明, 冬长夏短, 光热资源比较丰富。年平均气温3.6℃, 1月和7月平均气温分别为-19.3℃和22.9℃。全年≥10℃的积温2 800℃, 无霜期平均143 d。全年日照总时数2 900 h。年平均降水量434.5 mm, 主要集中在6-9月, 占全年降水量的69%。年平均蒸发量1 800.0 mm, 以4-7月最大, 干燥度1.2, 气候干热。土壤类型为苏打碱化草甸土。土壤pH值10.61±0.11, 全盐含量0.99%±0.05%, CO₃²⁻含量2.16±0.47 me/100 g土, HCO₃⁻含量11.92±1.91 me/100 g土, Na⁺含量14.55±0.23 me/100 g土。

收稿日期: 2007-03-21; 改回日期: 2007-07-20

基金项目: 国家自然科学基金(30270234和30770344), 国家863项目(2007AA021402)和国家自然科学基金重点项目(50138010)资助。

作者简介: 孙国荣(1964-), 男, 江苏江都人, 教授。E-mail: grsun@yzu.edu.cn

1.2 实验材料

在人工星星草地(生长2,3,4和5年)及对应的碱斑裸地,每样地选择1 m²于5月16日(a)、5月27日(b)、6月9日(c)、6月20日(d)、6月27日(e)(对应星星草的生育期分别为分蘖期、拔节期、孕穗期、抽穗期和开花期)取0~20 cm土层土样;每次取样重复3次,进行各土壤酶活性的测定,每次测定重复3次。

1.3 测定方法

全氮含量的测定用凯氏定氮法(% ,25℃)^[9],碱解氮含量的测定用扩散吸收法(mg/kg土,35℃,16 h)^[9],氨化强度的测定用奈氏比色法(mg/kg土,28℃,9 d)^[10],固氮强度的测定用凯氏定氮法(mg/kg土,25℃,10 d)^[10],蛋白酶活性的测定用茚三酮比色法(Gly,mg/g土,30℃,24 h)^[10],脲酶活性的测定用Hoffmann比色法(NH₃-N,mg/kg土,37℃,24 h)^[10],硝酸还原酶(NR)活性的测定用酚二磺酸比色法(NO₃⁻,mg/g土,30℃,24 h)^[10],亚硝酸还原酶(NiR)活性的测定用TPUCC比色法(NO₂⁻,mg/g土,30℃,24 h)^[10]。

1.4 数据处理

差异显著性检验用SAS统计软件进行Duncan多重比较分析,用SigmaPlot2000统计软件作图及进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 星星草的生长对盐碱土壤全氮含量和碱解氮含量的影响

土壤全氮是土壤有机氮和无机氮的总和,而碱解氮是土壤速效性氮,是土壤在短期内能够被植物直接吸收利用的氮素,土壤全氮往往作为土壤肥力评价和土壤基本性状比较的最重要因素,因为土壤全氮是土壤速效氮的直接补给源^[11]。

星星草在盐碱土壤上生长不同年数后土壤全氮含量不同,但都高于碱斑裸地(图1)。星星草生长2,3,4和5年的土壤全氮含量与碱斑裸地差异显著($F=4.84 > F_{4,20,0.05}$),但是星星草生长不同年数后的土壤全氮含量间没有差异,维持在一定的水平(表1)。说明由于星星草的生长,土壤全氮含量增加到一定水平后,处于动态平衡状态。

星星草在盐碱土壤上生长不同年数后土壤碱解氮含量不同,但都高于碱斑裸地,星星草生长3年后土壤的碱解氮含量最高(图2)。星星草生长不同年数对盐碱土壤碱解氮含量影响的大小顺序为:生长3年>生长2年>生长5年≈生长4年≈碱斑裸地($F=8.20 > F_{4,20,0.05}$)(表1)。说明由于星星草的生长,土壤碱解氮含量先增加,后下降。因此要保持土壤可利用氮素的平衡,必须适时地补给植物可利用氮素。

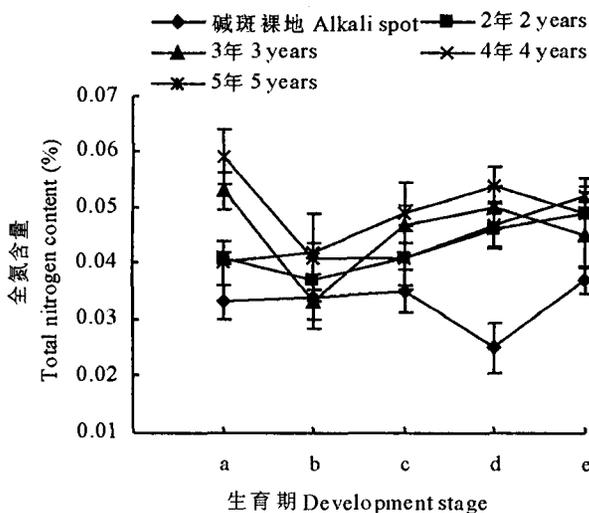


图1 星星草生长不同年数盐碱土壤全氮含量的变化

Fig. 1 Changes of total nitrogen content of alkalinized soil of which *P. tenuiflora* grown for different years

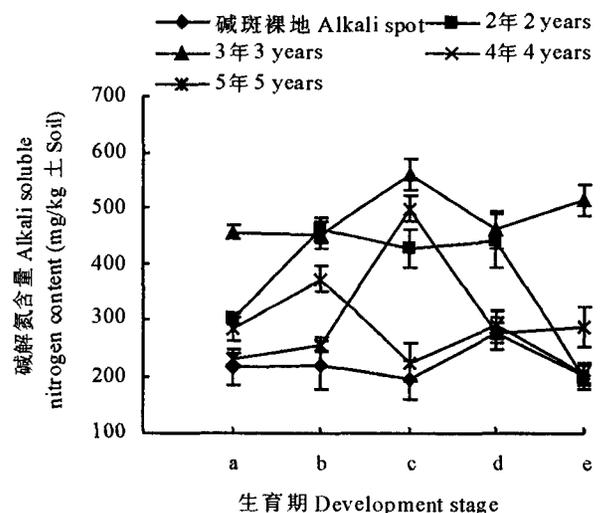


图2 星星草生长不同年数盐碱土壤碱解氮含量的变化

Fig. 2 Changes of alkali soluble nitrogen content of alkalinized soil of which *P. tenuiflora* grown for different years

表 1 星星草生长不同年数对盐碱土壤氮素营养影响的差异显著性比较

Table 1 Difference of the effects of *P. tenuiflora* growth on nitrogen nutrition in alkalized soil

年数 Years	全氮 Total N	固氮强度 Nitrogen fixation intensity	氨化强度 Ammonification intensity	蛋白酶活性 Proteinase activity	NR 活性 NR activity	NiR 活性 NiR activity	年数 Years	碱解氮 Alkali soluble N	年数 Years	脲酶活性 Urease activity
5 年 5 years	a	a	a	a	a	a	3 年 3 years	a	4 年 4 years	a
4 年 4 years	a	a	b	a	b	a	2 年 2 years	b	3 年 3 years	a
3 年 3 years	a	a	b	a	c	b	5 年 5 years	bc	5 年 5 years	b
2 年 2 years	a	ab	c	ab	cd	b	4 年 4 years	bc	2 年 2 years	c
碱斑裸地 Alkali spot	b	b	c	b	d	b	碱斑裸地 Alkali spot	c	碱斑裸地 Alkali spot	c

注: 同列中具有相同标记字母的差异不显著, 具有不同标记字母的差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: The same letter means the difference is not significant, the different letter means the difference is significant ($P < 0.05$).

2.2 星星草的生长对盐碱土壤固氮强度和氨化强度的影响

土壤具有固定大气中分子态氮的能力, 它对土壤氮素平衡起着重要的作用。因此, 了解土壤的固氮强度, 对农业生产具有现实的意义。星星草在盐碱土壤上生长不同年数后土壤固氮强度不同, 但都高于碱斑裸地(图 3), 在星星草生长 3 年后显著增强, 并一直保持到第 4 和第 5 年 ($F = 3.36 > F_{4,20,0.05}$) (表 1)。说明星星草生长一定年数后土壤固氮能力增强。

土壤含氮有机物分解为氨的过程称为氨化作用, 一般土壤有机氮难于被植物吸收, 需要通过微生物分解为氨的形式才能为植物所利用。因此, 土壤氨化作用在一定程度上反应了土壤的供氮能力。星星草在盐碱土壤上生长不同年数土壤氨化强度不同, 但都高于碱斑裸地, 星星草生长 5 年后的氨化强度最高(图 4)。星星草生长不同年数对盐碱土壤氨化强度影响的大小顺序为: 生长 5 年 > 生长 4 年 ≈ 生长 3 年 > 生长 2 年 ≈ 碱斑裸地 ($F = 24.67 > F_{4,20,0.05}$) (表 1)。说明由于星星草的生长, 土壤氨化强度增强。

2.3 星星草的生长对盐碱土壤脲酶和蛋白酶活性的影响

脲酶是一种酰胺酶, 它能酶促有机物分子中肽键的水解。在土壤酶中, 脲酶是唯一对尿素的转化和作用具有重大影响的酶。星星草在盐碱土壤上生长不同年数后土壤脲酶活性不同, 但都高于碱斑裸地, 星星草生长 3 年

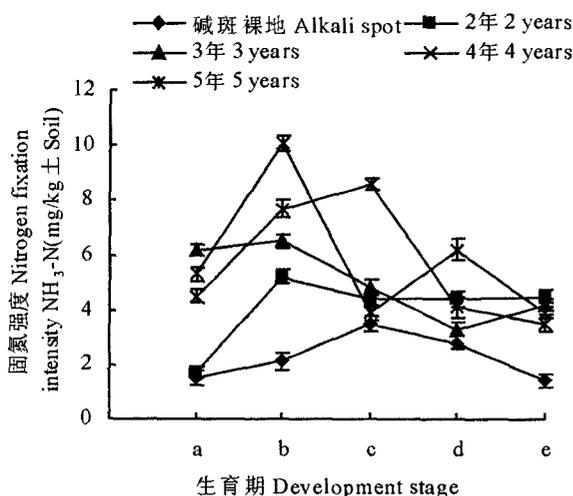


图 3 星星草生长不同年数盐碱土壤固氮强度的变化

Fig. 3 Changes of nitrogen fixation intensity of alkalized soil of which *P. tenuiflora* grown for different years

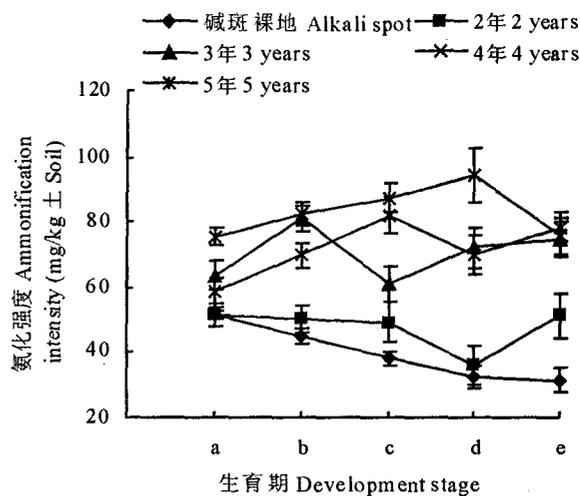


图 4 星星草生长不同年数盐碱土壤氨化强度的变化

Fig. 4 Changes of ammonification intensity of alkalized soil of which *P. tenuiflora* grown for different years

后土壤脲酶活性最高(图 5)。方差分析结果(表 1)表明,星星草生长不同年数对盐碱土壤脲酶活性影响的大小顺序为:生长 3 年 \approx 生长 4 年 $>$ 生长 5 年 $>$ 生长 2 年 \approx 碱斑裸地($F=40.18>F_{4,20,0.05}$)。说明星星草生长一定年数后使盐碱土壤脲酶活性增强。

蛋白酶是一类作用于肽键的水解酶,蛋白质的分解是土壤氮循环中的重要环节。蛋白酶的活性与土壤有机质含量呈正相关。星星草在盐碱土壤上生长不同年数后土壤蛋白酶活性都高于碱斑裸地(图 6)。方差分析结果表明(表 1),星星草生长不同年数对盐碱土壤蛋白酶活性影响的大小顺序为:生长 3 年 \approx 生长 5 年 \approx 生长 4 年 \geq 生长 2 年 \approx 碱斑裸地($F=5.83>F_{4,20,0.05}$)。说明星星草生长一定年数后使土壤蛋白酶活性增强。

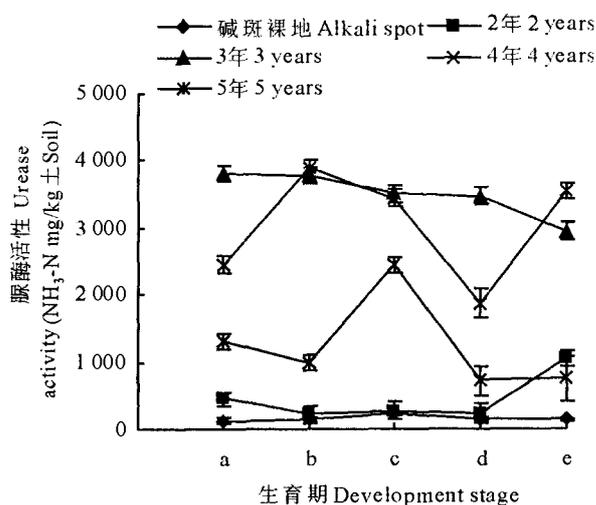


图 5 星星草生长不同年数盐碱土壤脲酶活性的变化
Fig. 5 Changes of urease activity of alkalized soil of which *P. tenuiflora* grown for different years

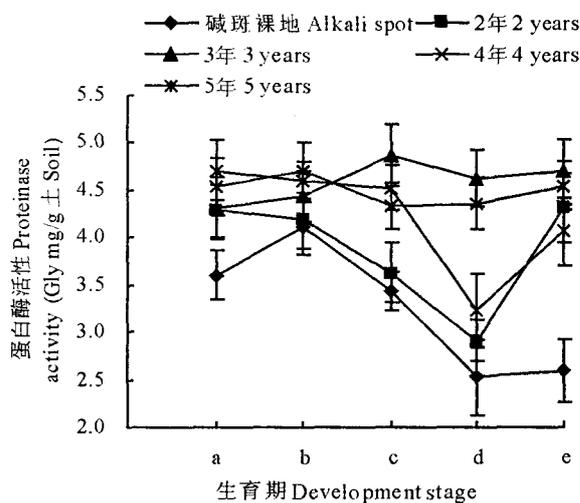


图 6 星星草生长不同年数盐碱土壤蛋白酶活性的变化
Fig. 6 Changes of proteinase activity of alkalized soil of which *P. tenuiflora* grown for different years

2.4 星星草的生长对盐碱土壤亚硝酸还原酶和硝酸还原酶活性的影响

土壤硝酸还原酶、亚硝酸还原酶在土壤的氮素营养和转化中占有重要地位,硝酸还原酶在嫌气条件下能酶促土壤中的硝态氮还原成亚硝态氮,亚硝态氮在亚硝酸还原酶的作用下生成羟胺,进一步形成氨。

星星草在盐碱土壤上生长不同年数后土壤硝酸还原酶活性都高于碱斑裸地,星星草生长 5 年后土壤硝酸还原酶活性最高(图 7)。方差分析结果表明(表 1),星星草生长不同年数对盐碱土壤硝酸还原酶活性影响的大小顺序为:生长 5 年 $>$ 生长 4 年 $>$ 生长 3 年 \geq 生长 2 年 \approx 碱斑裸地($F=24.80>F_{4,20,0.05}$)。说明星星草生长一定年数后,土壤硝酸还原酶活性增强,从而提高了土壤氨态氮的含量。

星星草在盐碱土壤上生长不同年数后土壤亚硝酸还原酶活性都高于碱斑裸地,星星草生长 5 年后土壤亚硝酸还原酶活性最高(图 8)。星星草生长不同年数对盐碱土壤亚硝酸还原酶活性影响的大小顺序为:生长 5 年 \approx 生长 4 年 $>$ 生长 3 年 \approx 生长 2 年 \approx 碱斑裸地($F=9.82>F_{4,20,0.05}$) (表 1)。说明星星草生长一定年数后土壤亚硝酸还原酶活性增强。

2.5 星星草的生长对盐碱土壤氮素营养影响的综合分析

氮素是植物生命活动过程中所必需的大量营养元素之一。土壤中的氮素可分为有机态氮和无机态氮 2 大类。无机态氮主要为氨态氮及硝态氮,在土壤中含量很少,但它是植物能直接吸收利用的主要形态。有机态氮主要有蛋白质、腐殖质、氨基酸和酰胺等,其数量可占土壤全氮量的 90% 以上。有机态氮主要是在土壤微生物活动和酶促作用下,经过分解转化,逐渐矿化成铵态氮或硝态氮而被植物利用^[12]。李生等^[13]研究了人工种草对苏打盐土草场微生物氮素生理群的影响,发现人工种草使氨化生理群、硝化生理群和好气性固氮生理群数量增加。本实验结果表明星星草在盐碱土壤上生长后,土壤全氮含量、碱解氮含量、氨化强度和固氮强度都增加(图 1~

4), 其中全氮、碱解氮含量在星星草生长 2 年后增加, 氨化强度和固氮强度在星星草生长 3 年后增加(表 1), 说明由于星星草的生长, 使土壤氮素营养增加。

土壤氮素营养和土壤酶活性间具有一定的相关关系。土壤氮素营养间的相关分析结果表明(表 2), 土壤全氮含量与氨化强度、固氮强度相关关系极显著; 土壤氨化强度与固氮强度相关关系显著。土壤氮素与酶活性间的相关分析结果表明, 土壤全氮含量与亚硝酸还原酶活性相关关系极显著, 与蛋白酶活性相关关系显著; 土壤氨化强度与蛋白酶活性相关关系极显著, 与脲酶、硝酸还原酶、亚硝酸还原酶活性相关关系显著; 土壤固氮强度与蛋白酶、亚硝酸还原酶活性相关关系显著。

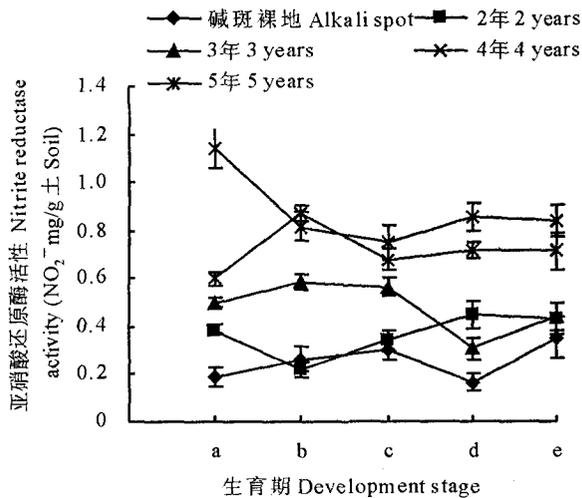
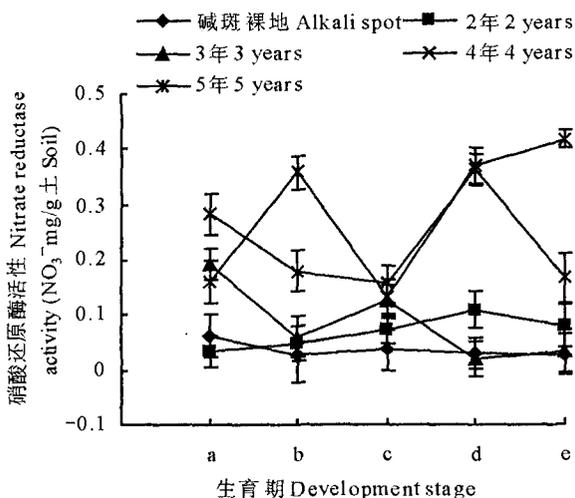


图 7 星星草生长不同年数盐碱土壤硝酸还原酶活性的变化
Fig. 7 Changes of nitrate reductase activity of alkalinized soil of which *P. tenuiflora* grown for different years

图 8 星星草生长不同年数盐碱土壤亚硝酸还原酶活性的变化
Fig. 8 Changes of nitrite reductase activity of alkalinized soil of which *P. tenuiflora* grown for different years

表 2 星星草生长后盐碱土壤氮素营养以及酶活性之间的相关关系

Table 2 Relationships among nitrogen nutrients and enzyme activities in alkalinized soil after growth of *P. tenuiflora*

项目 Items	全氮 Total N	碱解氮 Alkali soluble N	氨化强度 Ammonification intensity	固氮强度 Nitrogen fixation intensity
碱解氮 Alkali soluble N	0.716			
氨化强度 Ammonification intensity	0.987**	0.434		
固氮强度 Nitrogen fixation intensity	0.986**	0.602	0.967*	
脲酶 Urease activity	0.645	0.588	0.912*	0.707
蛋白酶 Proteinase activity	0.913*	0.723	0.961**	0.929*
硝酸还原酶 NR activity	0.838	0.632	0.915*	0.688
亚硝酸还原酶 NiR activity	0.980**	0.493	0.948*	0.937*

注: *, 在 $P < 0.05$ 水平相关关系显著; **, 在 $P < 0.01$ 水平相关关系极显著。

Note: *, means the relationship is significant at the level of $P < 0.05$; **, means the relationship is significant at the level of $P < 0.01$.

3 讨论

植物与土壤是相互联系、相互影响的。一方面, 土壤是植物赖以生存的基础, 它为植物的生长发育提供营养物质和水分; 另一方面, 植物在其生长发育过程中又必然反过来对土壤产生影响。利用星星草改良碱化土壤、恢复盐碱地植被的土壤物理学机制, 一是使土壤机械组成中的粘粒和细砂所占比例减小, 而粗粉粒和细粉粒所占比例增加, 从而使土壤的团粒结构发生变化, 质地变得疏松, 改善了土壤的结构和渗透性能, 进而减弱土壤的返盐和

积盐过程^[14];二是提高了土壤的通透性,使土壤的孔隙度增加、容重减小,使土壤内的空气含量提高,从而改善了土壤的水分状况,提高了土壤的储水、保水能力,为其他植被的生长和繁殖改良了土壤的物理环境^[15]。种植星星草对土壤含盐量和 pH 值的影响限于土壤的一定深度。在 0~20 cm 土层,种植星星草土壤的含盐量明显低于碱斑土壤,种植星星草土壤与碱斑土壤剖面有机质和全氮含量的差异,也是在 0~20 cm 差别最大^[16]。在星星草的生长季节里,从土壤中吸收一部分盐分^[17]以及促进盐分向下层的淋溶作用仅只是其改良作用的一个方面;由于星星草的生长覆盖抑制土壤的返盐过程,以及由于根系更新而使枯死部分存留于土壤中和根系的分泌作用,改变了土壤的化学性质,加之 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 含量的增加对于土壤物理结构的改良作用,可能是星星草改良碱化土壤作用的更重要方面^[16]。

由于在碱斑裸地上建植人工星星草地不施用任何肥料,因此,土壤中氮素营养的来源主要由降水、凋落物、有机残体分解及生物固氮作用来补给。因星星草的生长使盐碱土壤有机质^[18]和腐殖质含量增加,而有机质对土壤氮素的累积,特别是促进了土壤中稳定性氮化合物迅速转化为低分子氮化合物的矿质化作用^[16],从而使盐碱土壤保蓄有效氮素营养的能力增强,加之星星草的生长减弱了氮素随地表径流的损失。这可能是星星草生长后土壤碱解氮含量(图 2)增加的原因之一。再者,由于星星草的生长,使盐碱土壤蛋白酶活性(图 6)、土壤氨化强度(图 4)和硝酸还原酶活性(图 7)增强,提高了盐碱土壤有机氮的矿质化过程以及氮素间的转化过程。这可能是星星草生长后土壤碱解氮含量(图 2)增加的又一重要原因。土壤氮素的积累还有一个重要的方面即生物固氮作用,这种作用对提高土壤含氮量,减少氮素损失有重要意义。星星草生长 3 年后,土壤固氮强度(图 3,表 1)增加,这也是星星草生长后土壤碱解氮含量(图 2)增加的重要因素。之所以土壤碱解氮含量(表 1)在星星草生长第 4 年后降低,而土壤全氮含量(表 1)却并不下降,主要原因可能是由于盐碱土壤中有机氮的矿质化能力有限,而降水和生物固氮作用所提供的可利用氮素满足不了星星草生长的需要,即星星草的生长利用大于补给所造成的。

参考文献:

- [1] 杨春武,贾娜尔·阿汗,石德成,等. 复杂盐碱条件对星星草种子萌发的影响[J]. 草业学报, 2006, 15(5): 45-51.
- [2] 汪月霞,孙国荣,王建波,等. Na_2CO_3 与 NaCl 胁迫下星星草幼苗叶绿体保护酶活性的比较[J]. 草业学报, 2007, 16(1): 81-86.
- [3] 唐超世. 星星草栽培驯化的研究[J]. 中国草原, 1980, (4): 13-18.
- [4] 李景信,马义,傅喜林. 种植星星草改良碱斑地的研究[J]. 中国草原, 1985, (2): 53-55.
- [5] 黄维南. 植物根系的分泌生理及其在农业上的意义[J]. 植物生理学通讯, 1987, 23(6): 66-70.
- [6] 韩兴国. 养分的生物地球化学循环[A]. 见: 刘建国. 当代生态学博论[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 73-100.
- [7] 张福锁. 植物根引起的根际 pH 改变的原因及效应[J]. 土壤通报, 1993, 24(1): 43-45.
- [8] 王建林. 根际营养环境与可持续农业[J]. 植物生理学通讯, 1993, 29(5): 329-336.
- [9] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978. 62-76.
- [10] 关松荫. 土壤酶及其研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1986. 206-239.
- [11] 许春霞,吴守仁. 壤土有机氮的构成及其在施肥条件下的变化[J]. 土壤通报, 1991, 22(2): 54-56.
- [12] 陕西省农林学校. 土壤肥科学[M]. 北京: 农业出版社, 1988. 145-146.
- [13] 李生,朱占林,张玉峰. 人工种草对苏打盐土草场微生物氮素生理群影响的研究[J]. 土壤通报, 1990, 21(5): 235-237.
- [14] 阎秀峰,孙国荣. 星星草生理生态学研究[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 123-128.
- [15] 孙国荣,阎秀峰,李晶. 星星草的生长对碱化土壤物理性质的影响[J]. 草地学报, 2002, 10(2): 118-123.
- [16] 孙国荣,阎秀峰,李晶,等. 星星草的生长对碱化土壤化学性质的影响[J]. 草地学报, 2002, 10(3): 179-183.
- [17] 阎秀峰,孙国荣. 星星草泌盐能力的初步研究[J]. 草业科学, 1994, 11(3): 36-39.
- [18] 李景信,孙国荣,阎秀峰. 松嫩盐碱草地植物生理生态学研究[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1996. 28-32.

Effect of *Puccinellia tenuiflora* growth on nitrogen nutrition in alkalized soilSUN Guo-rong^{1,2}, PENG Yong-zhen^{2,3}, YUE Zhong-hui⁴, CHEN Gang¹, YAN Xiu-feng⁵, NI Hong-wei⁶

(1. College of Bioscience and Biotechnology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. School of

Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China;

3. College of Environmental and Energy Engineering, Beijing Polytechnic University, Beijing

100022, China; 4. Department of Biology, Harbin Normal University, Harbin 150080,

China; 5. College of Life Science, Northeast Forestry University, Harbin 150040,

China; 6. Institute of Natural Resources, Heilongjiang Academy of

Sciences, Harbin 150040, China)

Abstract: The total nitrogen content, alkali-soluble nitrogen content, ammonification intensity, nitrogen fixation intensity, urease activity, proteinase activity, nitrite reductase activity and nitrate reductase activity increased in alkalized soil in which *Puccinellia tenuiflora* was grown (Pt soil) compared with alkali spot soil and the differences depended on the number of years for which it was grown. The total nitrogen content of the Pt soil for different years was significantly different from that of the alkali spot soil, and the alkali-soluble nitrogen content when *P. tenuiflora* was grown for three or four years was significantly different from the alkali spot soil, while the ammonification intensity, nitrogen fixation intensity, urease, proteinase, nitrite reductase and nitrate reductase activity of the three, four or five year Pt soils were significantly different from that of the alkali spot soil. All of the above indicated that the growth of *P. tenuiflora* improved the nitrogen nutrition status of alkalized soil with the best effect when grown for 3—5 years.

Key words: *Puccinellia tenuiflora*; alkalized soil; nitrogen nutrition; soil enzyme activity