

黑龙江八一农垦大学大学生创新训练 项目计划申请书

项目编号 _____

项目名称 微生物肥料对盐碱胁迫下苜蓿生长及土壤结构的影响 _____

项目负责人 肖素娟 _____ 联系电话 15777342794 _____

所在学院 动物科技学院 _____

学号 20214033132 _____ 专业班级 21 草业科学 _____

指导教师 杨伟光 _____

E-mail 2132335593@qq.com _____

申请日期 2022 年 6 月 15 日 _____

项目期限 一年期 _____

黑龙江八一农垦大学

填写说明

1. 本申请书所列各项内容均须实事求是，认真填写，表达明确严谨，简明扼要。
2. 申请人可以是个人，也可为创新团队，首页只填负责人。“项目编号”一栏不填。
3. 本申请书为大 16 开本（A4），左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。
4. 负责人所在学院认真审核，经初评和答辩，签署意见后，将申请书（一式两份）报送项目管理办公室。

一、基本情况

项目名称	微生物肥料对盐碱胁迫下苜蓿生长及土壤结构的影响						
所属学科	学科一级门： 草学 学科二级类：						
项目来源	<input type="checkbox"/> A、学生自主选题，来源于自己对课题的长期积累与兴趣 <input checked="" type="checkbox"/> B、学生来源于教师科研项目选题 <input type="checkbox"/> C、学生承担社会、企业委托项目选题 <input type="checkbox"/> D、拔尖专项 <input type="checkbox"/> E、竞赛专项 <input type="checkbox"/> F、研修专项						
申请金额	10000 元	项目期限	一年	拟申报项目级别		创新训练项目（A类）	
负责人	肖素娟	性别	女	民族	汉族	出生年月	2003 年 9 月
学号	20214033132	联系电话	宅：19845976613 手机： 15777342794				
指导教师	杨伟光	联系电话	宅：13704618079 手机： 13704618079				
项目简介	以盐碱地改造的“先锋植物”碱蓬耐盐碱促生菌——根际细菌和内生细菌为微生物肥料，以龙牧 801 紫花苜蓿为供试品种，以碱蓬根内生细菌和根际细菌作为供试菌株，将紫花苜蓿种子置于菌悬液中浸种 2h，播撒于盐碱土中进行盆栽试验，待苜蓿长出真叶每盆浇灌 50mL 碱蓬促生细菌菌悬液，测定紫花苜蓿生长、土壤养分、酶活性、生态化学计量特征及微生物数量，以期揭示微生物肥料对土壤生态环境的响应机制。						
负责人曾经参与科研的情况	无						
指导教师承担科研课题情况	1. 主持完成国家科技部重点研发项目“松嫩平原盐碱退化草甸改良技术与资源化利用”子课题(2016YFC0500606, 2016-2020) 2. 主持完成省科技厅省院合作项目“寒区优质牧草种质资源挖掘创制及新品种选育研究”(2 3 015.8-2018.8)； 3. 承担黑龙江农业农村厅“省饲草饲料协同创新推广体系综合示范园”站长(2018-2021)； 4. 主持完成市国际合作项目“加拿大优质牧草种质资源及碱化草原改良治理技术引进与利用”(2014.10-2016.12)						

指导教师对本项目的支持情况		同意				
项目 组主 要成 员	姓名	学号	学院	专业班级	联系电话	项目分工
	贡新龙	20214033133	动物科技学院	21 草业	19109099698	测定各项生理特征
	张又宁	20214033135	动物科技学院	21 草业	18846219542	整理数据
	曾德磊	20214033103	动物科技学院	21 草业	19845975822	播种及观察生长情况
	彭良忠	20214033123	动物科技学院	21 草业	18786507783	查阅相关文献
指导 教师	姓名	工号	学院/单位	职称	联系电话	电子邮件
	杨伟光	010904	动物科技学院	研究员	13704618079	68759828@qq.com

二、 立项依据（可加页）

（1）研究目的

人口的增加和城市化发展速度的提升，使人类对土地的需求日益增加。盐碱地作为重要的后备土地资源，其合理开发利用研究是目前的研究热点。微生物作为土壤中最活跃的部分，是土壤养分循环的主要驱动者，对促进植物养分有效吸收、改善土壤环境、提升土壤肥力和质量具有重要的作用；同时，微生物又对环境因素的影响比较敏感，其特征是高度的响应和反馈。我国不仅是农业大国，也是土地紧缺国家，合理开发和利用盐碱地，在保障粮食安全和生态可持续方面具有重要意义。

本研究以盐碱地改造的“先锋植物”碱蓬耐盐碱促生菌——根际细菌和内生细菌为微生物肥料，以龙牧 801 (*Medicago sativa* L.Longmu No.801)紫花苜蓿为供试品种，以碱蓬根内（JG1）、碱蓬根际土壤（JT2 和 JT4）内和碱蓬茎内（JJ5）筛选出的促生细菌作为供试菌株，将紫花苜蓿种子置于菌悬液中浸种 2h，播撒于盐碱土中进行盆栽试验，待苜蓿长出真叶每盆浇灌 50mL 碱蓬促生细菌菌悬液，测定紫花苜蓿生长、土壤养分、酶活性、生态化学计量特征及微生物数量，以期揭示微生物肥料对土壤生态环境的响应机制，为盐碱地生态治理与修复提供基础数据。

(2) 研究内容

a. 盐碱胁迫下微生物肥料对紫花苜蓿形态学指标的影响

SPAD 值、株高、根长、生物量

b. 盐碱胁迫下微生物肥料对土壤理化指标的影响

土壤 pH、含水量、电导率、有机碳、有机质、速效氮、速效钾和速效磷

c. 盐碱胁迫下微生物肥料对土壤酶活性的影响

脲酶活性、中性磷酸酶活性、脱氢酶活性、氧化还原酶活性

d. 盐碱胁迫下微生物肥料对土壤生态化学计量比的影响

碳氮比 (C / N)、碳磷比 (C / P) 和氮磷比 (N / P)

e. 盐碱胁迫下微生物肥料对紫花苜蓿根际微生物数量的影响

细菌、真菌、放线菌数量

(3) 国、内外研究现状和发展动态

盐碱地在全球已有 8 亿 hm^2 ，占全球耕地面积的。我国盐碱地面积约 1 亿 hm^2 ，主要分布在东北、西北、华北等沿海地区，范围大，分布广，严重影响区域生态环境和农业的可持续发展^[1-7]。盐碱地以每年 1% 的速度增长^[8]。改良盐碱地可以改善生态环境并促进粮食生产，对可持续发展具有重要意义^[9]。盐碱地是重要的土地资源，对其进行科学合理的开发利用，具有社会价值、生态价值及经济效益。目前常用的盐碱地改良方法有灌水洗盐、客土深耕、物理法、化学法等^[10]，这些方法可以在一定程度上改善土壤状况，但成本高、易造成二次污染。微生物改良方法是近年来的研究热点。例如，与植物共生的菌根真菌能通过根外菌丝的延伸使植物根系的吸收范围扩大，从而增强植物的耐盐碱能力；还有研究发现，一株荧光假单胞菌 (*Pseudomonas fluorescens* BSP53a) 能够减轻盐胁迫对小麦的伤害^[11]。在一定程度上，微生物对改良盐碱土、恢复土壤理化性质及生态环境具有重要作用。把功能微生物与适合的载体混合制成的微生物菌肥是一种新型的盐碱地改良产品，具有成本低、无二次污染等优点，能更有效、综合地开发利用盐碱地。

与其他改良方法相比，微生物法更为绿色环保，成本低，适用范围广，也不会使土壤结构遭到破坏，近年来越来越多的应用于盐碱土改良，是未来我国乃至全世界盐碱地改良的大势所趋，应用前景良好。首先，微生物菌剂能够通过促进细菌及放线菌的活性来改善土壤理化性质；其次，微生

物新陈代谢产生的有机酸可中和盐碱土的碱性进而改良盐碱地；最后，微生物菌剂能显著改善盐碱地耕层土壤结构及物理性质，打破土壤板结，提高土壤含水量^[12]。黄铖程等人研究发现，在盐碱地施用生物菌肥后土壤速效养分显著提高^[13]。侯景清等人研究发现，乳酸菌复合制剂能有效降低盐碱地的酸碱度，增加土壤中放线菌数量及养分含量，改良盐碱地效果良好^[14]。王丹等人研究发现，微生物菌肥显著降低土壤 pH 和总盐含量，土壤速效养分、有机质含量、碱性磷酸酶和蛋白酶活性显著增加，含芽胞杆菌属的微生物菌肥有利于盐碱土壤的改良^[15]。王磊的研究发现，微生物堆肥法能有效改善盐碱土壤性质，降低土壤含盐量增加土壤速效氮、磷、钾及有机质含量^[16]。因此，微生物措施改良盐碱地对维持盐碱地的生态平衡有很好的应用前景和经济价值。

紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L.) 简称苜蓿，素有“牧草之王”和“饲料皇后”之美誉，是一种重要的多年生豆科植物，在世界各地广泛种植，主要集中分布在我国西北、东北、华北等地^[17]，具有广泛的生态适应性，产量高，营养价值高，是重要的蛋白质饲料，还能够改良土壤，在农业、畜牧业和生态建设中起着非常重要的作用^[18-20]。我国苜蓿数量和质量上不能满足市场需求，主要从国外进口苜蓿，随着我国农业结构调整，苜蓿在牧草产业中成为主导产业，发展苜蓿种植可缓解我国蛋白质饲料的供求矛盾。我国盐碱地面积广阔，苜蓿中等耐盐，适当的盐碱胁迫不会对苜蓿的产量和营养品质造成影响，而中、重度盐碱会降低苜蓿光合作用，抑制苜蓿生长，加剧营养成分损失^[21-23]。松嫩平原是世界三大苏打盐碱地分布区之一，地处“黄金奶源”地区，是我国苜蓿的主产区之一，由于自然及人为因素的影响，出现了严重的次生盐碱化现象降低苜蓿产量与品质^[24]，造成苜蓿产量较低且不稳定。

目前，微生物肥料在其他农作物中的应用研究较多，而在盐碱地土壤改良和苜蓿生长中的应用研究较少，有待进一步深入研究。由于微生物肥料非常易受许多环境因素如 pH、盐度、栽培方法等的影响，所以有必要针对不同的地区、环境开发不同的微生物肥料，换言之需要找出微生物肥料性能在何种条件下才能发挥出其最大的效果^[25]，所以构建既能够有效适应盐碱环境，又能提升植物耐盐性和改良土壤理化性质的合成微生物群落复合微生物肥料非常关键。虽然在黑龙江省已经开展牧草促生细菌的研究，但对盐碱地“先锋植物”碱蓬根际细菌和内生细菌对盐碱地紫花苜蓿生长及土壤养分、酶活性及生态化学计量特征尚未见报道。

碱蓬 (*Suaeda glauca*) 是藜科 (*Chenopodiaceae*) 碱蓬属 (*Suaeda*) 植物，是典型的真盐生植物，是重要的盐生植物资源，在世界范围内广泛分布，是盐碱地农业的重要组成部分，具有保护和

改良土壤的生态功能,是极具利用价值的自然资源^[26]。碱蓬是滨海盐碱地生态系统群落演替而来的先锋物种,是植被建设过程中重要植物^[27]。碱蓬具体内盐含量相对较高,碱蓬内生细菌属于极端微生物之一的嗜盐微生物,且中度嗜盐菌相对稳定^[28]。碱耐盐菌与嗜盐菌不仅可以改善土壤盐碱环境提高苜蓿的耐盐碱性,也丰富微生物资源库,为开发新型复合菌肥奠定实践基础。

土壤微生物参与土壤物质转化,在土壤的养分转化和土壤结构的形成与改良、有毒物质降解及净化等方面起着十分重要作用^[29]。土壤是动物、植物和微生物共同生活的载体,其理化性质在空间和时间异致性上决定了草地植被分布格局^[30]。土壤有机物经微生物分解转化成C、N、P等供植物可利用形态,而土壤C、N、P间的比值可反映出关键养分的限制。土壤酶是土壤物质循环和能量流动的重要参与者,其活性能反映土壤中多种生物化学过程的相对强度,相比土壤特性其活性大小既反映着土壤营养物质的储量,也体现着土壤中生物化学反应的方向和强度^[31]。

目前应用真盐生植物促生细菌改良盐碱土,提高苜蓿根际土壤微生物的研究较少,因此本项目拟探讨碱蓬根际促生细菌和内生细菌在改善盐碱土壤养分、酶活性及生态化学计量特征及关系、提高紫花苜蓿产量和品质等方面的作用,旨在为微生物肥料在改良盐碱土的应用和紫花苜蓿产业可持续发展提供科学依据。

参考文献

- [1] Yang J. Development and prospect of the research on salt-affected soils in China[J]. *Acta Pedol Sin*, 2008, 45, 837-845.
- [2] 张强, 赵文娟, 陈卫峰, 等. 盐碱地修复与保育研究进展[J]. *天津农业科学*, 2018, 24(4): 65-70.
- [3] 杨华, 陈莎莎, 冯哲叶, 等. 土壤微生物与有机物料对盐碱土团聚体形成的影响[J]. *农业环境科学学报*, 2017, 36(10): 2080-2085.
- [4] 魏博娴. 中国盐碱土的分布于成因分析[J]. *水土保持应用技术*, 2012(6): 27-28.
- [5] Yang J S, Yao R J, Wang X P, *et al*. Research on ecological management and ecological industry development model of saline alkali land in the He Tao Plain, China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2016, 36(22): 7059-7063.
- [6] Mai W X, Tian C Y, Li L. Localized salt accumulation: the main reason for cotton root length decrease during advanced growth stages under drip irrigation with mulch film in a saline soil[J]. *Journal of Arid Land*, 2014, 6(3): 361-370.
- [7] Zhang K, Li C J, Li Z S, *et al*. Characteristics of mineral elements in shoots of three annual halophytes in

- a sailine desert, Northern Xinjiang[J]. Journal of Arid Land, 2013, 5(2): 244-254.
- [8] 杨劲松. 中国盐渍土研究的发展历程与展望[J]. 土壤学报, 2008, 45(5): 837-845.
- [9] Hao W, Tetsuo Takano, Shen k L. Screening and evaluation of sailine-alkaline tolerant germplasm of rice (*Oryza sativa* L.) in soda sailine-slkali Soil[J]. Agronomy, 2018, 8(10): 205.
- [10] 张冈, 周志宇, 张彩萍. 利用方式对盐渍化土壤中有机质和盐分的影响[J]. 草业学报, 2007, (4): 15-20.
- [11] 刘彩霞. 耐盐碱微生物的筛选及在盐碱土团聚体形成中的作用[D]. 南京农业大学, 2009.
- [12] 杨美英, 张婷婷, 武志海, 等. 盐碱土添加外源溶磷菌液对水稻渗透调节能力及光合指标的影响[J]. 西北农林科技大学学报 (自然科学版), 2016, 44(8): 66-74.
- [13] 黄铨程, 刘景辉, 杨彦明. 生物菌肥对盐碱地燕麦生理特性及土壤速效养分的影响[J]. 北方农业学报, 2018, 46(5): 57-61.
- [14] 侯景清, 王旭, 陈玉海, 等. 乳酸菌复合制剂对盐碱地改良及土壤微生物群落的影响[J]. 南方农业学报, 2019, 50(4): 10-718.
- [15] 王丹, 赵亚光, 马蕊, 等. 微生物菌肥对盐碱地枸杞土壤改良及细菌群落的影响[J]. 农业生物技术学报, 2020, 28(8): 1499-1510.
- [16] 王磊. 微生物堆肥法改良黄河三角洲盐碱地作用的研究[J]. 绿色科技, 2019 (13): 120-123.
- [17] Misganaw W A. 紫花苜蓿应答高温胁迫及水杨酸提高其耐高温能力的机制研究[D]. 中国科学院大学(中国科学院武汉植物园), 2020.
- [18] 牛岩. 不同程度盐碱胁迫对紫花苜蓿生长的影响[J]. 农业与技术, 2018, 38(5): 23-25.
- [19] Wang D, Khurshid M, Sun ZM, *et al.* Genetic Engineering of Alfalfa (*Medicago sativa* L.)[J]. Protein Pept Lett, 2016, 23(5): 495-502.
- [20] 王雯玥. 多叶型紫花苜蓿生产性能与光合特性及品质的研究[D]. 西北农林科技大学, 2010.
- [21] Kaiwen G, ZiSong X, Yuze H, *et al.* Effects of salt concentration, pH, and their interaction on plant growth, nutrient uptake, and photochemistry of alfalfa (*Medicago sativa*) leaves[J]. Plant Signal Behav, 2020, 15(12): 1832373.
- [22] 赵霞, 叶林. 盐碱胁迫对紫花苜蓿生长、品质及光合特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(21): 176-180.
- [23] 于浩然, 贾玉山, 贾鹏飞, 等. 不同盐碱度对紫花苜蓿产量及品质的影响[J]. 中国草地学报, 2019, 41(4): 143-169.

- [24] 杨洪涛, 安丰华, 赵丹丹, 等.土壤盐碱化对紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)生物学特征的影响[J]. 土壤与作物, 2019, 8(3): 242-250.
- [25] 郝尚华, 刘林贵, 王冠男. 康地宝改良盐碱地试验研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2004, 22: 78.
- [26] 赵丽君. 盐生植物盐地碱蓬和旱生植物霸王繁殖体系的研究[D]. 兰州大学, 2011.
- [27] 杨策, 陈环宇, 李劲松, 等. 盐地碱蓬生长对滨海重盐碱地的改土效应[J]. 中国生态农业学报, 2019, 27(10): 1578-1586.
- [28] 胡宇玲, 厉海笛, 王会芳, 等. 盐地碱蓬内生菌的分离及功能酶的检测[J]. 唐山师范学院学报, 2018, 40(6): 70-72+76.
- [29] 汪海静. 氮肥对土壤微生物多样性影响的研究[D]. 吉林农业大学, 2011.
- [30] 杨成德, 龙瑞军, 陈秀蓉, 等. 东祁连山高寒草甸土壤微生物量及其与土壤物理因子相关性特征[J]. 草业学报, 2007, 16(4): 62-68.
- [31] Luis M D, Raventos J, Gonzalez-Hidalgo J C. Post-fire vegetation succession in mediterranean gorse shrublands[J]. Acta Oecologica, 2006, 30(10): 54-61.

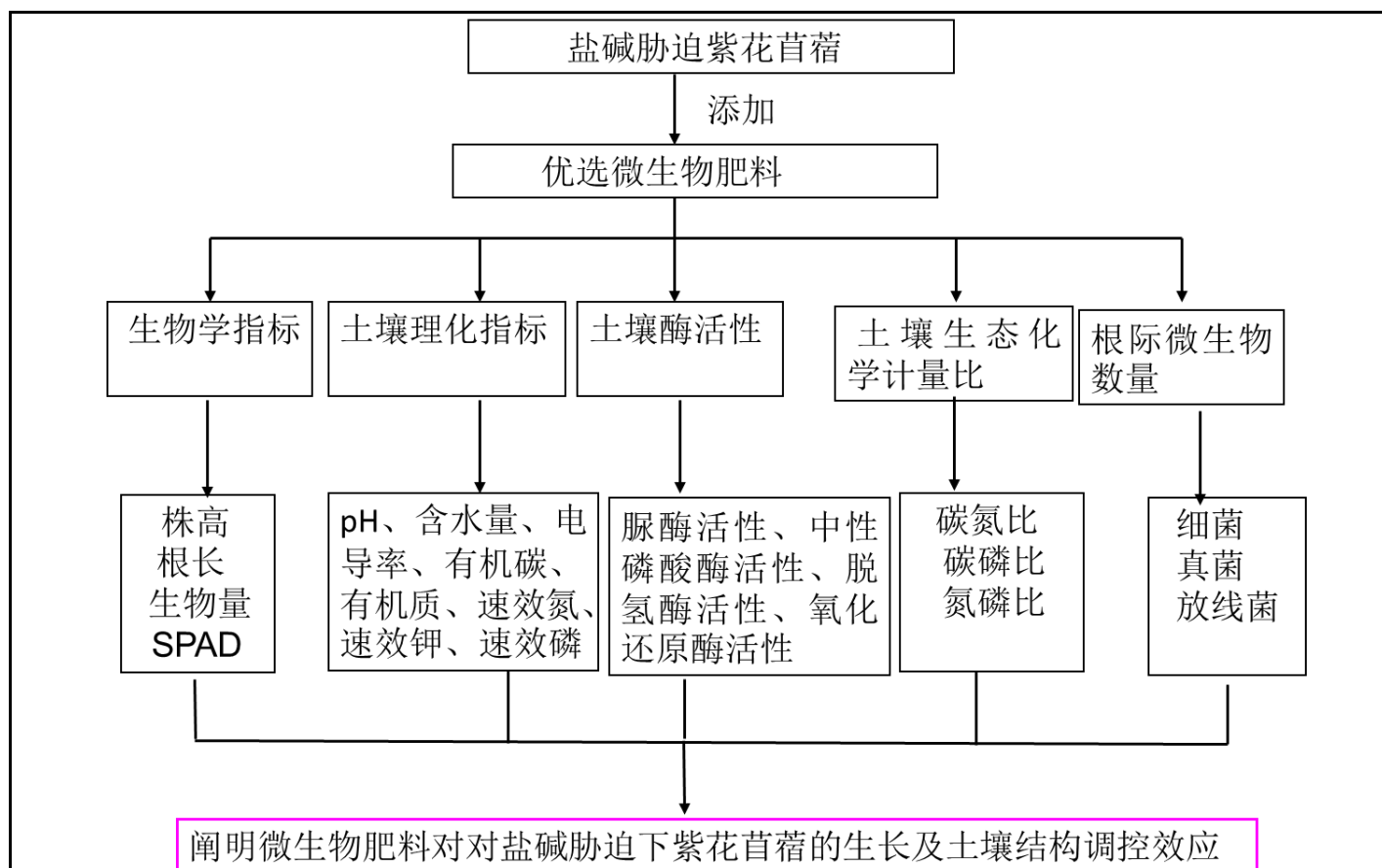
(4) 创新点与项目特色

以盐碱地先锋植物碱蓬根际和内生耐盐碱细菌为切入点, 以其对盐碱胁迫下苜蓿生长及土壤结构的调控效应为研究对象是本研究的内容特色。

首次采用生长、土壤养分、酶活性、生态化学计量特征及微生物数量角度系统全面探讨微生物肥料对盐碱地紫花苜蓿生长及土壤结构调控机制, 具备可预见的实用性, 属于创新性工作。

(5) 技术路线、拟解决的问题及预期成果

技术路线



拟解决的问题

采用微生物肥料改良盐碱地，促进盐碱地苜蓿生长，改良盐碱地土壤形状和结构。

预期成果

阐明微生物肥料对对盐碱胁迫下紫花苜蓿的生长及土壤结构调控效应；

在国内外专业学术刊物上发表论文 1 篇；

撰写结题研究报告 1 份。

(6) 项目研究进度安排

a. 查阅微生物肥料改良盐碱土及缓解植物耐盐碱相关文献；碱蓬根际细菌和内生细菌活化培养。

b. 以龙牧 801 (*Medicago sativa* L. Longmu No.801) 紫花苜蓿为供试品种，以碱蓬根内 (JG1)、碱蓬根际土壤 (JT2 和 JT4) 内和碱蓬茎内 (JJ5) 筛选出的促生细菌作为供试菌株，将紫花苜蓿种子置于菌悬液中浸种 2h，播撒于盐碱土中进行盆栽试验，待苜蓿长出真叶每盆浇灌 50mL 碱蓬促生细菌悬液。

c. 于紫花苜蓿分枝期、现蕾期分别测定紫花苜蓿生长、土壤养分、酶活性、生态化学计量特征

及微生物数量。

d.整理数据，项目总结，结题验收。

(7) 已有基础

1. 与本项目有关的研究积累和已取得的成绩

已经发表 2 篇相关论文：碱蓬促生细菌筛选鉴定及其对盐碱胁迫下苜蓿种子萌发及幼苗生长的影响[J].黑龙江畜牧兽医，2022，8 月见刊

碱蓬根际和内生细菌菌株对盐碱胁迫下苜蓿生长的影响[J].草业学报，2022 年 9 月见刊

2. 已具备的条件，尚缺少的条件及解决方法

申请人所在单位多年来致力于东北盐碱地生态及生物种质资源开发利用等方面的研究，为盐碱地可持续发展及生态农业的建立，探索出寒区盐碱地植被恢复的新模式。

申请人肖素娟学习成绩在班级排名第二，对科研有着很大热情，不轻言放弃；申请团队由张又宁、曾德磊、彭良忠、负新龙四人构成，他们成绩均位居班级前列，做事认真细致，对科研有着浓厚的兴趣。

指导教师所在课题团队近年来在草地研究方向中承担了多项国家及地方课题有较丰厚的前期研究工作基础。本项目依托黑龙江省寒区饲料资源高效利用与营养调控重点实验室和草业实验室，有超低温冰箱、人工气候箱、人工生长室、高压灭菌锅、超净工作台、分析测试室、分子生物学室、显微观察室等多功能、多层次、多模式的综合性实验室和设备设施。有可为本项目的实施提供良好的设备支撑。试验条件可以保证本项目各个阶段试验的顺利进行。试剂及生物材料已与持有供货单位联系落实。实验设计成熟可行，仪器齐全，运行正常，精确度高。

上述研究基础及工作条件都为本项目的顺利进行提供了有利的保障，可以预期达到实验目标。

三、 经费预算

开支科目	预算经费 (元)	主要用途	阶段下达经费计划 (元)	
			前半阶段	后半阶段
预算经费总额				
1. 业务费				
(1) 计算、分析、测试费	5000	土壤养分及生态化学计量特征		
(2) 能源动力费				
(3) 会议、差旅费				
(4) 文献检索费				
(5) 论文出版费	3000	版面费		
2. 仪器设备购置费				
3. 实验装置试制费				
4. 材料费	2000	购买酶活性试剂盒、药品及耗材		
学校拨款	0.00			
财政拨款	0.00			

四、 项目组成员签名

--

五、 指导教师意见

导师（签章）：
年 月 日

六、 院系推荐意见

盖 章：		
年	月	日

七、 学校推荐意见

盖 章：		
年	月	日