

施肥对紫花苜蓿生产性能的影响

朱华敏, 李海梅, 杨国锋, 孙娟, 刘志英

(青岛农业大学 经济草本植物应用研究所, 山东 青岛 266109)

摘要:以紫花苜蓿品种“三得利”为试材,采用完全随机区组试验设计,研究了氮、磷、钾不同水平组合对紫花苜蓿生产性能的影响。结果表明:施肥对紫花苜蓿生产性能均有一定的促进作用,且磷钾肥对紫花苜蓿生产性能的促进作用比氮肥对其促进作用更为显著。综合分析,在山东青岛地区紫花苜蓿的建议施肥用量为:氮肥可不施用,磷肥 100~150 kg/hm²,钾肥 100 kg/hm²。

关键词:紫花苜蓿;肥料配比;生产性能

中图分类号:S 541⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0174-04

紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)属豆科苜蓿属多年生草本植物,俗称“牧草之王”^[1],是牲畜最为理想的优质饲料,同时,其根系发达,草丛厚密,覆盖面大,亦是良好的水土保持植物,在生产上已大面积推广和种植。但多年来紫花苜蓿牧草种植主要以培肥地力为主,主要种植在没有灌溉条件的瘠薄地力上,基本不施肥或很少施肥,紫花苜蓿作为饲草的巨大生产潜力没有得到充分发挥。提高苜蓿生产力,对改善环境、培肥地力、发展草畜产业和恢复生态与经济具有重要意义^[2-4]。

山东省畜牧业发展历史悠久,是中国畜牧大省,青岛市畜牧业总产值居全国副省级城市第二位。如何针对不同的区域特点科学合理地进行肥料配比以提高其牧草产量是目前亟待解决的重要问题。该试验研究了不同施肥处理对紫花苜蓿生产性能的影响,以期对紫花苜蓿在青岛地区的规模化种植提供科学依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况

试验地位于青岛农业大学胶州高新技术示范园,属东亚季风大陆性气候,同时受海洋环境影响,具有海洋性气候特点,湿度适宜,四季分明,冬暖夏凉,年平均气温 12.4℃,累计年平均日照时数 2 584.1 h,日照率为 59%,年平均无霜期 251 d,年平均降水量 660.7 mm,年平均相对湿度 73%。土壤类型为砂姜黑土,土壤 pH 8.06,碱解氮

含量 47.37 mg/kg,速效磷含量 6.59 mg/kg,速效钾含量 116.4 mg/kg,有机质含量 10.8 g/kg。

1.2 试验材料

供试紫花苜蓿“三得利”品种由荷兰百绿公司在法国育成,该品种不仅产量高,抗性强,适用区域广泛,而且营养丰富,蛋白含量和消化率高,茎秆柔软,适口性极佳,是调制高品质苜蓿干草的理想品种。

1.3 试验方法

1.3.1 田间设计 小区面积为 20 m² (4 m×5 m),完全随机区组设计,邻近小区间隔为 0.5 m。该试验约需土地面积为 50 m×60 m=3 000 m²=0.3 hm²。于 2012 年 3 月播种,播种量 22.5 kg/hm²,并于紫花苜蓿初花期(2012 年 6 月 4 日)刈割取样测定各指标。

1.3.2 施肥处理 所用肥料分别为:N 肥:尿素(含氮量 46%),P 肥:过磷酸钙(有效磷含量 12%),K 肥:氯化钾(氯化钾含量 99.5%)。试验包括氮肥、磷肥、钾肥用量 3 个因素。氮肥设 2 个水平,分别记为 N₀(不施氮)和 N₃₀;磷肥和钾肥各设 4 个水平,分别记为:P₀、P₅₀、P₁₀₀、P₁₅₀、以及 K₀、K₅₀、K₁₀₀、K₁₅₀,其中下标表示施肥量(kg/hm²),共有 32 个处理组合,重复 3 次,共 96 个小区(表 1)。磷肥于播种前作为基肥一次性施入,氮肥和钾肥分 2 次施用,每次各占设计用量的 50%:第 1 次施肥时间为播种前作为基肥施入,第 2 次为首次刈割后。按照设计的施肥种类及水平组合,每个小区单独施肥,地表撒施。

1.4 项目测定

株高的测定:鲜草刈割前,在每种施肥处理的 3 个重复试验小区内分别随机选取 10 株紫花苜蓿,测量其自然高度,取平均值记为该处理的平均株高。茎粗和茎节数的测定:鲜草初花期刈割前每小区内分别取 10 株有代表性的鲜草样,用游标卡尺测量其茎粗,点数其茎节数,分别取其平均值记为该处理的茎粗和茎节数。茎

第一作者简介:朱华敏(1986-),女,山东聊城人,硕士研究生,研究方向为草业生态。E-mail:zhuhuamin1121@126.com。

责任作者:李海梅(1975-),女,博士,副教授,研究方向为城市生态学。E-mail:lihaimei75@163.com。

基金项目:现代农业产业技术体系资助项目(CARS-35);国家自然科学基金青年科学基金资助项目(31200906);山东省高等学校青年骨干教师国内访问学者资助项目。

收稿日期:2013-03-04

叶比的测定:茎叶比测定是在鲜草初花期刈割时,各处理分别取 10 株有代表性的鲜草样,将茎和叶分开后于 65℃,72 h 烘干称重,计算茎叶比。其中叶包括小叶、小叶柄及托叶,花序归为叶的部分^[5]。鲜(干)草产量的测定:鲜草初花期,在长势均匀处,随机选取 1 m² 的区域,刈割距地面 5 cm 左右以上的牧草后立即称其重量,即为鲜草重量;然后随机称取 500 g 鲜草,于 65℃,72 h 烘干后称量其干草重量。每公顷鲜草产量(kg)=鲜草重量(kg)×10 000/测定面积^[6]。

表 1 试验处理组合

Table 1 Treatments of experiments

序号 No.	处理组合 Treatments	序号 No.	处理组合 Treatments
1	N ₀ P ₀ K ₀	17	N ₃₀ P ₀ K ₀
2	N ₀ P ₀ K ₅₀	18	N ₃₀ P ₀ K ₅₀
3	N ₀ P ₀ K ₁₀₀	19	N ₃₀ P ₀ K ₁₀₀
4	N ₀ P ₀ K ₁₅₀	20	N ₃₀ P ₀ K ₁₅₀
5	N ₀ P ₅₀ K ₀	21	N ₃₀ P ₅₀ K ₀
6	N ₀ P ₅₀ K ₅₀	22	N ₃₀ P ₅₀ K ₅₀
7	N ₀ P ₅₀ K ₁₀₀	23	N ₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀
8	N ₀ P ₅₀ K ₁₅₀	24	N ₃₀ P ₅₀ K ₁₅₀
9	N ₀ P ₁₀₀ K ₀	25	N ₃₀ P ₁₀₀ K ₀
10	N ₀ P ₁₀₀ K ₅₀	26	N ₃₀ P ₁₀₀ K ₅₀
11	N ₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	27	N ₃₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
12	N ₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀	28	N ₃₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀
13	N ₀ P ₁₅₀ K ₀	29	N ₃₀ P ₁₅₀ K ₀
14	N ₀ P ₁₅₀ K ₅₀	30	N ₃₀ P ₁₅₀ K ₅₀
15	N ₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	31	N ₃₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀
16	N ₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	32	N ₃₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀

注:下标表示施肥水平,计量单位 kg/hm²。其中氮肥(N)以纯氮计算,磷肥(P)以 P₂O₅ 计算,钾肥(K)以 K₂O 计算。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对紫花苜蓿株高的影响

株高反映了品种的种群高度,是衡量苜蓿高产的一个重要指标^[7]。从图 1 可以看出,施肥能够促进紫花苜蓿植株的生长。处理 29 的平均株高最高,为 63.75 cm,其次是处理 6 和处理 15,其平均株高分别为 61.92 cm 和 61.47 cm,显著高于其它处理,N₀处理和 N₃₀处理差异不显著。此外,施肥的小区牧草的生长速度明显高于不

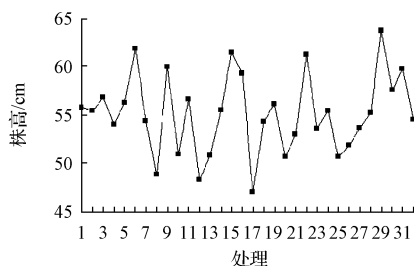


图 1 不同施肥处理对紫花苜蓿株高的影响

Fig. 1 Effects of different combinations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on height of alfalfa

施肥或施单肥的小区。磷钾肥对紫花苜蓿株高的影响显著大于氮肥对其株高的影响。

2.2 不同施肥处理对紫花苜蓿茎粗的影响

茎是植物的支柱和运输线,是输送水分、养料和有机物质的通道。茎粗也是衡量苜蓿生长能力的重要指标之一。从图 2 可以看出,施氮磷钾肥可以显著增加紫花苜蓿的茎粗,其中处理 24 的平均茎粗最大,为 3.364 mm,其次是处理 31、处理 28,其平均茎粗分别为 3.346、3.259 mm,分别比对照处理 1(不施肥)下的茎粗多 0.624、0.606、0.519 mm,增大比例为 22.77%、22.12%、18.94%。由此可见,同一施肥水平下,P 肥比 K 肥对茎粗的促进作用更显著。

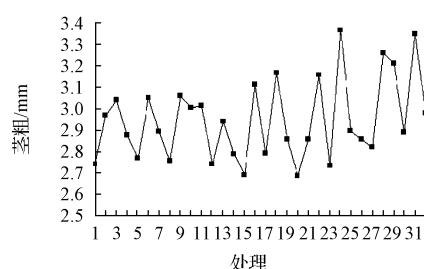


图 2 不同施肥处理对紫花苜蓿茎粗的影响

Fig. 2 Effects of different combinations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on stem diameter of alfalfa

2.3 不同施肥处理对紫花苜蓿茎节数的影响

茎节数是表现茎生长水平的特征之一,所以茎节数能间接反映苜蓿的生长状况,是表现苜蓿生长性能的直观数据。从图 3 可以看出,氮磷钾肥有明显促进紫花苜蓿茎节数的作用,其中处理 12 的茎节数最多,为 13.7,其次是处理 20、处理 27,其茎节数均为 13.6,处理 30、处理 17 的茎节数均为 13.5。由此可以看出,磷肥在 100 kg/hm² 处理水平上、钾肥在 50 kg/hm² 处理水平以上再增加其施入量对紫花苜蓿茎粗的促进作用不显著。

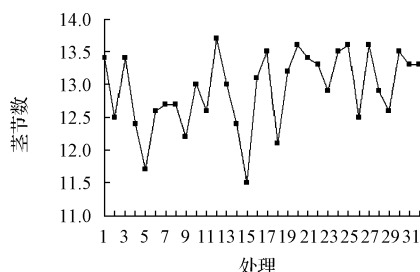


图 3 不同施肥处理对紫花苜蓿茎节数的影响

Fig. 3 Effects of different combinations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on stalk pitch number of alfalfa

2.4 不同施肥处理对紫花苜蓿茎叶比的影响

茎叶比是衡量紫花苜蓿经济性状的一个重要指标。

叶量越丰富,茎叶比越小,其适口性越好。茎叶比的高低关系着牧草营养价值的高低和牧草品质的优劣^[8]。从图4可以看出,处理5的茎叶比最小,为0.83,其次是处理20、处理10,其茎叶比分别为0.86、0.87。其茎叶比均小于1,说明苜蓿的适口性相对较好。由此可以看出,在磷肥100 kg/hm²水平、钾肥150 kg/hm²水平下,苜蓿的茎叶比较为理想。

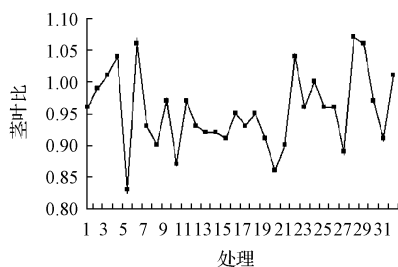


图4 不同施肥处理对紫花苜蓿茎叶比的影响

Fig. 4 Effects of different combinations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on leaf/stem ratio of alfalfa

2.5 不同施肥处理对紫花苜蓿鲜草产量的影响

苜蓿产草量,是决定苜蓿生产性能的重要测试指标,其变化规律及其产量高低对于苜蓿生态经济效益具有极其重要的意义^[9-10]。从图5可以看出,氮肥对紫花苜蓿鲜草产量的作用不明显,处理6鲜草产量达到最大值,为9 600 kg/hm²,其次是处理31、处理29,其鲜草产量分别为9 400、9 100 kg/hm²,由此可见,磷钾肥对紫花苜蓿鲜草产量的影响比氮肥对其影响更为显著。

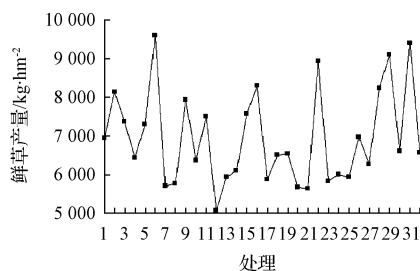


图5 不同施肥处理对紫花苜蓿鲜草产量的影响

Fig. 5 Effects of different combinations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on fresh yield of alfalfa

3 结论与讨论

该试验结果表明,氮肥对紫花苜蓿各生产指标的促进作用不显著。对比处理7和23可以看出,在磷钾肥水平一致的情况下,施氮肥的生产指标与不施氮肥的生产

指标相近。磷钾肥对紫花苜蓿各生产指标均有一定的促进作用(对比处理3、7、11、15和处理21、22、23和24)。其中磷钾肥对紫花苜蓿茎节数、鲜草产量和茎叶比的作用更为显著,该结果与柴凤久等^[11]在松嫩平原盐碱地进行的紫花苜蓿不同施肥处理试验结论相似。

对比处理3、7、11和15,可以看出,在氮钾肥水平一致的情况下,随着磷肥施肥水平的增加,各指标均呈上升趋势,但在磷肥水平超过100 kg/hm²时,各生长指标趋于平缓。此结果与范富等^[12]的试验结论相似,与谢勇等^[13]对坝上地区紫花苜蓿肥料试验研究结果不同,推测与栽培地区土壤的理化性质有关。

该试验结果表明,单施钾肥对紫花苜蓿的株高、茎粗和鲜草产量促进作用显著(比较处理1、2、3和4),但是钾肥在100 kg/hm²水平上再增加其施入量对紫花苜蓿各指标的促进作用不明显。比较处理1、5、9和13,可以看出单施磷肥对紫花苜蓿的生产性能也有一定的促进作用,低水平的磷肥对紫花苜蓿生产性能的促进作用不如高水平的促进作用显著。综合分析,在山东青岛地区紫花苜蓿的建议施肥用量为:氮肥可不施用,磷肥100~150 kg/hm²、钾肥100 kg/hm²。

参考文献

- [1] 浦心春. 牧草之王—苜蓿[M]. 台湾: 台海出版社, 2000: 3-10.
- [2] 郝明德, 张春霞, 魏孝荣, 等. 黄土高原地区施肥对苜蓿生产力的影响[J]. 草地学报, 2004, 12(3): 195-198.
- [3] 蔡国军, 张仁陟, 陈利顶, 等. 半干旱黄土丘陵沟壑区生态产业一体化探析[J]. 生态经济, 2012(4): 112-117.
- [4] 张时新. 草地的生态经济功能及其范式[J]. 科技导报, 2000(8): 3-7.
- [5] 姜润潇, 黄丽银, 伍维高, 等. 三峡库区苜蓿引种试验初报[J]. 草原与草坪, 2003(4): 48-50.
- [6] 马闯, 崔海燕, 刘世亮, 等. 喷施硫酸钴对紫花苜蓿鲜草产量及品质的影响[J]. 中国农学通报, 2007, 23(9): 58-62.
- [7] 李凤霞. 青海湖地区天然牧草群体生长动态数值模拟[J]. 草业科学, 1997, 14(2): 44-46.
- [8] 李生彬, 刘金祥, 刘海聪, 等. 紫花苜蓿在湛江地区的引种及适应性初步研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(6): 2439-2441.
- [9] 孙启荣, 桂荣. 影响苜蓿产量和品质诸因素研究进展[J]. 中国草地, 2000(1): 57-63.
- [10] 王赞, 李源, 孙桂枝, 等. 国内外16个紫花苜蓿品种生产性能比较研究[J]. 畜牧兽医学报, 2008(24): 4-10.
- [11] 柴凤久, 许金玲, 李红, 等. 紫花苜蓿施肥试验研究[J]. 中国草地, 2004, 26(2): 80-81.
- [12] 范富, 徐寿军, 张庆国, 等. 氮、磷、钾肥配施对紫花苜蓿产量及营养物质含量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2011(2): 51-56.
- [13] 谢勇, 孙洪仁, 张新全, 等. 坝上地区紫花苜蓿氮、磷、钾肥料效应与推荐施肥量[J]. 中国草地学报, 2012, 34(2): 52-57.

Effect of Fertilizer Application on Production Performance of Alfalfa

ZHU Hua-min, LI Hai-mei, YANG Guo-feng, SUN Juan, LIU Zhi-ying

(Institute of Applied Research of Economic Herb Plants, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

冀西北坝上旱地大白萝卜缓释氮肥效应研究

卢 杨¹, 刘 树 庆^{1,2,3}, 王 向 峰⁴, 曹 银 珠¹, 薛 占 军⁵

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071001; 2. 河北农业大学, 鄯洪杰土壤与环境实验室, 河北 保定 071001;

3. 河北省农田生态环境重点实验室, 河北 保定 071001; 4. 衡水市环境监测站, 河北 衡水 053000;

5. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001)

摘 要:以冀西北坝上旱薄沙土-作物系统为研究对象,通过对萝卜产量、氮素利用率、硝酸盐含量及其经济效益的分析,研究了自制缓释氮肥在该区域的应用效果。结果表明:氮素利用率随着施氮量的增加而逐渐降低,但缓释氮肥的氮素利用率较等氮量下的普通尿素提高了4%~11%。与施用等氮量尿素处理相比,缓释氮肥明显提高了萝卜产量,其增产范围在1.98%~8.19%,净收入增幅在0.97%~7.69%。萝卜体内硝酸盐含量与施氮量呈极显著正相关。由此可见,在冀西北坝上旱薄沙地上,缓释氮肥在提高土壤氮素利用率、增加萝卜产量、降低萝卜体内硝酸盐累积和提高经济收益方面具有明显的促进效应。

关键词:缓释氮肥;施肥效应;经济效益;坝上

中图分类号:S 143.1⁺5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0177-04

冀西北坝上高原属内蒙古高原的东南部,位于内蒙古草原与华北农区之间的农牧交错带,土地面积约1 000万hm²。土壤以栗钙土为主,土壤沙薄贫瘠,保蓄水肥能力差。农民为了提高产量,盲目地大量施肥,尤其是氮肥。目前此类现象在各地十分突出,如北京市温室蔬菜年施氮量为1 000 kg/hm²^[1],山东惠民县年施氮量为2 800 kg/hm²^[2],氮的大量投入,在造成肥料资源浪费的同时也极大地限制了作物产量的提高和品质的改善。

农业综合开发不能脱离氮素资源的合理利用。白萝卜作为冀西北坝上地区的主要蔬菜品种之一,在冀西

北坝上特殊环境下,通过新型缓释氮肥在白萝卜上的研究,达到减少施肥次数、减少化肥施用量、显著提高肥料利用率、提高作物品质、保障农产品安全的目标,对合理开发利用坝上地区的农业资源,确保该地区生态农业可持续发展具有重要的指导意义^[3-6]。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在农业部张北农业资源与生态环境重点野外观测试验站试验田内进行。试验田海拔1 450 m,生长期总降雨量278.4 mm,年均气温2.8℃,最冷月(1月)平均气温-15℃,最热月(7月)平均气温18℃,年积温2 446℃;无霜期94 d左右;大风日数70 d左右,多数年份遭受干旱、霜冻和风沙灾害。

1.2 试验材料

供试大白萝卜‘HNX12224002’为青头加工类型,由圣尼斯种子(北京)有限公司提供。供试土壤为砂质栗钙土,基本理化性质见表1。供试肥料:普通尿素纯N含量46%。自制缓释氮肥按比例用粘结剂(腐殖酸溶液)

第一作者简介:卢杨(1988-),男,河北石家庄人,硕士研究生,研究方向为土壤与肥料科学。E-mail:heriluyang@yahoo.com.cn.

责任作者:刘树庆(1956-),男,河北青县人,博士,教授,现主要从事土壤环境质量及环境质量评价与监控等研究工作。E-mail:liushuqing2002@163.com.

基金项目:国家科技支撑计划集成示范类资助项目(2013)。

收稿日期:2013-03-07

Abstract: Taking the alfalfa variety ‘Sandeli’ as material, the effect of different combinations of nitrogen, phosphorus and potassium ratios on the production performance of alfalfa were studied using a completely random design. The results showed that fertilizer had a promotion on the production performance of ‘Sandili’, while phosphate and potassium fertilizers could significantly promote the production performance of ‘Sandili’, and no obvious differences were observed with the application of nitrogen fertilizer. Integrated considered, no nitrogen, 100 ~ 150 kg/hm² phosphorus and 100 kg/hm² potassium chloride were proposed to fertilize for the production of ‘Sandili’ in Qingdao, Shandong province.

Key words: alfalfa; fertilizer ratio; production performance