



江汉平原鱼用黑麦草施磷效果

李小坤¹ 鲁剑巍¹ 鲁君明² 陈防³

1. 华中农业大学资源与环境学院, 湖北 武汉 430070;

2. 湖北省荆州市大同湖管理区农科所, 湖北 荆州 433221;

3. 中国科学院武汉植物园 / 武汉植物研究所, 湖北 武汉 430070

摘要: 在田间试验条件下研究了不同磷肥用量对黑麦草产量、养分吸收及经济效益的影响。结果表明: 在氮钾肥基础上施用磷肥, 可以明显提高黑麦草的分蘖数、株高和最大表观叶面积等生长指标; 黑麦草鲜草产量随着磷肥用量增加呈先升高后降低趋势, 施磷 (P_2O_5) 9 公斤/亩时产量最高, 为 3 983.3 公斤/亩; 随着磷肥用量的增加, 黑麦草对氮、磷和钾素的积累量逐渐增加。经济效益分析表明, 施磷 9 公斤/亩时净利润最高, 增收 219.7 元/亩, 肥料产投比达 4.8。

关键词: 磷肥; 黑麦草; 产量; 养分吸收量; 经济效益

黑麦草 (*Lolium multiflorum*) 是越年生禾本科黑麦草属植物, 喜温暖湿润的气候; 具有分蘖力强、生长快、产量高、品质好等优点; 草质柔软多汁, 营养丰富, 为各种家畜所喜食, 也是养鱼的好饲料。随着农业产业结构的调整和退田还湖力度的加大, 在江汉平原养鱼产区, 越来越多的渔民种植黑麦草用于饲养草食性鱼类。然而, 由于鱼用饲草种植在江汉平原是一种新的种植模式, 很多农民认为种草只需施用氮肥即可, 导致实际生产中常出现僵苗和产量偏低等现象。我们过去在江汉平原的研究表明, 长江冲积物母质发育的潮土上有效磷含量较低是限制作物高产的主要因素之一^[1,2]。为了为农民种草养鱼科学施肥提供依据, 我们在江汉平原的洪湖市进行了黑麦草磷肥用量大田试验。

1. 材料与方法

1.1 供试材料

田间试验安排在湖北省洪湖市境内国营大同湖农场江泗口新台队。供试土壤为长江冲积物发育的潮土, 前茬作物为玉米, 土壤理化性状如下: pH 8.1, 有机质 17.8 克/公斤, 铵态氮 112.0 毫克/升, 速效磷 13.3 毫克/升, 速效钾 89.0 毫克/升。供试黑麦草品种为特高 (Tetragold) 多花黑麦草。

1.2 试验设计

试验设 5 个处理, 分别为: (1) $N_{12}P_0K_{10}$ (2) $N_{12}P_3K_{10}$ (3) $N_{12}P_6K_{10}$ (4) $N_{12}P_9K_{10}$ (5) $N_{12}P_{12}K_{10}$ 。各处理中 N、P、K 分别代表 N、 P_2O_5 、 K_2O , 元素符号右下标表示试验期内纯养分用量, 单位为: 公斤/亩。氮肥分三次施用, 基肥占 50% (2004 年 10 月 14 日整地时施用)、两次追肥各占 25% (分别在 2005 年 2 月 23 日和 3 月 30 日撒施), 磷肥和钾肥一次性作基肥施用。

各处理设 4 次重复, 随机区组排列, 小区面积为 2 米 × 6 米 = 12 平方米。

1.3 田间管理

试验于2004年10月14日开始,2005年4月27日结束。在试验开始日施用基肥并播种,播种量1.67公斤/亩,播种方式为撒播。2005年2月23日第1次追施氮肥(提苗肥)。2005年3月9日第1次刈割,3月30日第2次追施氮肥,4月27日第2次刈割。

1.4 分析测定

2005年3月5日取样调查黑麦草分蘖、株高、叶片数、最大表观叶面积等生长指标,其中表观叶面积=叶长×叶宽,测定每株中面积最大的叶片。

土壤样品分析在中-加合作土壤测试实验室采用系统研究法进行测定。

2. 结果与分析

2.1 磷肥用量对黑麦草生长的影响

表1结果表明,在氮钾肥基础上施用磷肥可以显著提高黑麦草分蘖数、株高、最大表观叶面积等指标,而对单株叶片数影响不大。随着磷肥用量的增加,分蘖数、株高均呈逐渐升高趋势,而单株叶片数和最大表观叶面积则有先升高后降低的趋势。与不施磷(P_0)处理相比,施磷(P_2O_5)3、6、9和12公斤/亩,株高分别增加7.8厘米、9.7厘米、12.9厘米、13.1厘米,增幅为24.8%-41.6%。分蘖数、单株叶片数及最大表观叶面积的增幅分别是10.0%-26.7%、1.4%-10.6%、35.3%-80.7%。说明磷肥施用能够促进黑麦草的生长。

表1 磷肥用量对黑麦草生长的影响

| 处理 | 分蘖数 (个/平方米) | 株高 (厘米) | 单株叶片数 (叶/株) | 最大表观叶面积 (平方厘米) |
|----------|----------------|--------------|----------------|-------------------|
| P_0 | 3571 ± 329 b | 31.5 ± 6.1 b | 3.5 ± 0.3 a | 14.2 ± 4.1 c |
| P_3 | 3929 ± 410 ab | 39.3 ± 6.2 a | 3.6 ± 0.3 a | 19.2 ± 3.5 bc |
| P_6 | 4379 ± 192 a | 41.2 ± 2.0 a | 3.9 ± 0.2 a | 20.5 ± 1.7 ab |
| P_9 | 4442 ± 404 a | 44.4 ± 2.7 a | 3.8 ± 0.3 a | 25.7 ± 2.7 a |
| P_{12} | 4525 ± 623 a | 44.6 ± 4.5 a | 3.6 ± 0.3 a | 24.3 ± 4.7 ab |

注:各栏中不同字母表明在 $p < 0.05$ 水平上有显著差异(下同)

2.2 磷肥用量对黑麦草产量的影响

两次刈割的黑麦草的产量均呈现随磷肥用量增加先升高后降低的趋势,且均在 P_9 水平时达到最高值。对两次刈割产量进行累加,方差分析结果表明,在氮钾肥的基础上施用磷肥,在施磷(P_2O_5)9公斤/亩范围内,黑麦草鲜草产量随着磷肥用量增加而提高,施磷3、6和9公斤/亩分别比 P_0 处理增产5.2%、14.0%和22.8%, P_3 增产效果不明显, P_6 和 P_9 显著提高产量,说明黑麦草施磷具有显著的增产效果。当磷肥用量超过9公斤/亩后进一步提高磷肥用量黑麦草产量未继续提高, P_{12} 与 P_9 处理的产量无显著性差异,且略有下降,说明黑麦草对施磷肥的用量有一定的限度,超过适宜用量后的过量磷肥对产量产生抑制作用。

表2 磷肥用量对黑麦草产量的影响 (公斤/亩)

| 处理 | 第1次收获 | 第2次收获 | 总产量 |
|-----------------|----------|----------|-----------|
| P ₀ | 486.0 c | 2756.7 b | 3242.8 c |
| P ₃ | 640.7 bc | 2770.7 b | 3411.2 bc |
| P ₆ | 765.3 ab | 2930.7 a | 3695.7 ab |
| P ₉ | 934.7 a | 3048.7 a | 3983.3 a |
| P ₁₂ | 876.7 ab | 2957.3 a | 3833.3 a |

2.3 磷肥用量对黑麦草经济效益的影响

经济效益分析表明, 尽管增施磷肥带来肥料成本及因产量提高而带来的劳务成本增加, 但施磷净利润仍较乐观, 其中以施磷 (P₂O₅) 9 公斤/亩时利润最高, 说明种植黑麦草时施用一定量的磷肥是一条增产增收的好措施, 然而过量施用磷肥对黑麦草产量及经济效益均无益处, 所以磷肥用量应适宜。

表3 磷肥用量对黑麦草经济效益的影响

| 处理 | 增产 (公斤/亩) | 增加收入 (元/亩) | 磷肥增加投入 (元/亩) | 增加劳务费 (元/亩) | 净利润 (元/亩) | 产投比 |
|-----------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|--------------|-----|
| P ₀ | — | — | — | — | — | — |
| P ₃ | 168.5 | 63.2 | 7.0 | 8.4 | 47.8 | 4.1 |
| P ₆ | 453.0 | 169.9 | 14.0 | 22.7 | 133.2 | 4.6 |
| P ₉ | 740.7 | 277.8 | 21.0 | 37.0 | 219.7 | 4.8 |
| P ₁₂ | 590.7 | 221.5 | 28.0 | 29.5 | 164.0 | 3.9 |

注: 2005年过磷酸钙价格为280元/吨, 折合P₂O₅价格2.33元/公斤; 草鱼价格7.5元/公斤, 20公斤黑麦草增重1公斤草鱼, 折合黑麦草价格0.375元/公斤, 每公斤鱼草劳务费按0.05元计算。

3. 结论

在江汉平原的试验结果表明, 磷肥施用对黑麦草生长有明显的促进作用, 在施磷 (P₂O₅) 9 公斤/亩以内, 黑麦草株高随着磷肥用量的增加而提高。黑麦草施磷具有显著的增产效果, 施磷3、6和9公斤/亩分别比不施磷处理增产5.2%、14.0%和22.8%, 超过适宜用量后过量磷肥对产量产生抑制作用。虽然增施磷肥带来肥料成本和因产量提高而带来的劳务成本增加, 但净利润仍较乐观, 施磷 (P₂O₅) 9 公斤/亩的净利润最好, 可增收219.7元/亩。

参考文献:

[1] 储祥云, 黄昌勇, 何振立. 磷肥和石灰对酸性土壤上一年生黑麦草生长的影响[J]. 浙江农业大学学报, 1999, 25(1): 19-22

[2] 鲁剑巍, 陈防, 梁友光等. 磷钾肥对鱼草产量及经济效益的影响[J]. 水利渔业, 2003, 23(2): 58-