

酸性物质对石灰性褐土上小麦 吸磷能力的影响

郭堃梅, 韩和平, 黄学芳, 王改兰, 池宝亮

(山西省农业科学院旱地农业研究中心, 山西 太原 030031)

摘要: 探讨了硫磺粉、硫酸亚铁和糠醛渣 3 种物质对石灰性褐土上小麦产量及其地上部吸磷量的影响。结果表明, 单施酸性物质或与氮磷肥配合施用均可提高小麦产量及其地上部吸磷量, 增产幅度可达 6.2%~12.0%, 吸磷量可增加 3.7%~27.7%, 其中硫酸亚铁与氮磷肥配合施用的增产效果最好, 单施硫酸亚铁的处理次之。施用酸性物质代替部分磷肥可在一定程度上降低肥料投入。

关键词: 石灰性褐土; 酸性物质; 小麦; 产量

中图分类号: S512.106 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2001)03-0110-04

许多研究表明^[1~4], 由于石灰性土壤富含碳酸盐, pH 值较高, 使得某些养分尤其是磷素的有效性降低, 从而在一定程度上限制了作物的产量。多数研究主要探讨作物根系分泌的有机酸对土壤磷的活化作用^[3,4], 也有人通过酸化灌溉水的方法来提高土壤磷的潜在活性^[1]。本试验主要探讨在石灰性褐土上人为施用酸性或成酸物质对小麦地上部磷的吸收能力及小麦产量的影响。

1 材料和方法

1.1 供试土壤

1998 年在本中心基地的石灰性褐土上进行田间试验。土壤肥力中等, 壤土, pH 值 8.2, 含有机质 17.8 g/kg, 碱解氮 62 mg/kg, 速效磷 9.8 mg/kg, 速效钾 143 mg/kg。

1.2 材料

试验所施用的硫磺粉和硫酸亚铁购自生产资料部门, pH 值分别为 5.57, 6.72, 糠醛渣是生产糠醛后的废弃物, pH 值 3.82。

1.3 试验设计

在每公顷施 225 kg 纯氮的基础上, 设 8 个处理, 分别为: 不施磷处理(4 个), 即 ck、施硫磺粉、硫酸亚铁和糠醛渣; 施磷处理(4 个), 即施磷肥、磷肥加硫磺粉、磷肥加硫酸亚铁、磷肥加糠醛渣。小区面积 20 m², 随机排列, 2 次重复。各种肥料及酸性物质的施用量列于表 1。

收稿日期: 2000-05-22

基金项目: 山西省青年基金资助项目(981045)

作者简介: 郭堃梅(1970-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事植物与土壤养分方面的工作。

小麦品种为 9853，中水肥，10 月 1 日播种，播种量 225 kg/hm²，所施肥料均以底肥形式一次施入，其中酸性物质分别与氮肥或氮磷肥混匀后做底肥施入耕层，条施，覆土后播种。

表 1 氮、磷肥及酸性物质的施用量 kg/hm²

处 理	尿素	过磷酸钙	S	FeSO ₄	糠醛渣
ck	487. 5	—	—	—	—
硫磺粉(S)	487. 5	—	450	—	—
FeSO ₄	487. 5	—	—	450	—
糠醛渣	487. 5	—	—	—	3 750
磷肥	487. 5	600	—	—	—
磷肥+S	487. 5	300	225	—	—
磷肥+ FeSO ₄	487. 5	300	—	225	—
磷肥+ 糠醛渣	487. 5	300	—	—	1 875

2 结果与分析

2.1 酸性物质与磷肥配合施用对小麦植株性状的影响

表 2 各处理间小麦植株性状差异

处 理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	穗下节间长度 (cm)	旗叶面积 (cm ²)
ck	76. 1	0. 30	22. 6	15. 7
硫磺粉(S)	80. 4	0. 32	23. 0	17. 2
FeSO ₄	84. 0	0. 32	24. 6	18. 6
糠醛渣	83. 2	0. 31	23. 1	18. 3
磷肥	80. 6	0. 32	23. 5	17. 8
磷肥+S	82. 4	0. 32	23. 9	18. 3
磷肥+ FeSO ₄	83. 6	0. 33	24. 7	19. 4
磷肥+ 糠醛渣	84. 3	0. 31	24. 3	18. 6

由表 2 可以看出，除茎粗各处理间无明显区别外，株高、穗下节间长度以及旗叶面积各处理均比 ck 明显提高，其中最为明显的是施 FeSO₄ 和磷肥加 FeSO₄ 2 个处理，糠醛渣和磷肥加糠醛渣 2 个处理次之。从对应的施磷和不施磷处理比较来看，施磷处理比不施磷处理略有所提高。说明在石灰性土壤上施用酸性物质对小麦植株性状具有一定的影响。由于穗下节间和旗叶是小麦抽穗后进行光合作用的主要部位，而这一时期又是产量积累的重要期，因此，植株性状上的差异为产量上的差异奠定了基础。

2.2 酸性物质与磷肥配合施用对小麦产量的影响

由表 3 可以看出，增产幅度最大的是施磷肥加 FeSO₄ 的处理，可增产 12. 0%，增产效果达极显著水平，其次是单施 FeSO₄、磷肥加硫磺和磷肥加糠醛渣 3 个处理，分别增产 10. 7%，10. 5%和 10. 3%，单施糠醛渣和单施硫磺粉 2 个处理分别可增产 6. 9%和 6. 2%。相应的施磷和不施磷处理对比结果，施磷处理的增产幅度比不施磷处理的增产幅度大。但施

磷处理之间产量差异不明显。

2.3 酸性物质与磷肥配合施用对小麦地上部吸磷能力的影响

由表 4 可以看出, 各处理地上部吸磷量均比对照高, 在不施磷处理中施 FeSO_4 的处理增加比例最大, 可增加 27.7%, 施硫磺和糠醛渣 2 个处理分别可增加 21.8% 和 13.1%。这表明在施氮肥的基础上增施酸性物质促进小麦地上部对土壤磷的吸收是小麦产量提高的主要原因。说明在不

表 3 酸性物质对小麦产量的影响

处 理	产 量 (kg/hm ²)	比对照增加 (g)	比对照增加 (%)
ck	3 084	—	—
硫磺粉(S)	3 276	192	6. 2
FeSO_4	3 414	330 ^{**}	10. 7
糠醛渣	3 297	213	6. 9
磷肥	3 420	336 ^{**}	10. 9
磷肥+S	3 408	324 ^{**}	10. 5
磷肥+ FeSO_4	3 454	370 ^{***}	12. 0
磷肥+ 糠醛渣	3 403	319 ^{**}	10. 3

注: $\text{LSD}_{0.05}=215$, $\text{LSD}_{0.01}=338$

表 4 酸性物质的生物效应

处 理	秸秆 ⁽¹⁾ (g/株)	全 P ⁽²⁾ (mg/g)	秸秆吸磷量 (mg/株)	子粒 ⁽³⁾ (g/株)	全 P ⁽⁴⁾ (mg/g)	子粒吸磷量 (mg/株)	地上部吸磷量 (mg/株)
ck(N)	0. 803	1. 02	0. 819	0. 64	8. 05	5. 152	5. 971
S	0. 831	1. 31	1. 089	0. 77	8. 03	6. 183	7. 272
FeSO_4	0. 909	0. 96	0. 873	0. 84	8. 04	6. 754	7. 627
糠醛渣	0. 820	0. 94	0. 771	0. 75	7. 98	5. 985	6. 756
P	0. 778	1. 42	1. 105	0. 82	8. 13	6. 667	7. 772
P+S	0. 902	1. 40	1. 263	0. 91	8. 15	7. 417	8. 680
P+ FeSO_4	0. 821	1. 47	1. 207	0. 99	8. 14	8. 059	9. 266
P+ 糠醛渣	0. 747	1. 45	1. 083	0. 86	8. 11	6. 975	8. 058

注: 秸秆吸磷量=(1)×(2); 子粒吸磷量=(3)×(4); 地上部吸磷量=(1)×(2)+(3)×(4)

施磷处理中磷是限制小麦产量的主要因素。在施磷处理中, 增施酸性物质也同样促进了小麦地上部对土壤磷的吸收, 但与单施磷肥的处理相比并未表现出明显的增产优势, 说明施入的磷已经能够完全满足当季小麦利用, 在施磷肥基础上增施酸性物质的处理出现了奢侈吸收^[5]。但从成本上考虑, 磷肥施用量降低一半, 同时增施一定数量的糠醛渣, 与单施磷肥相比, 产量并没有明显降低, 由于糠醛渣是一种废弃物, 虽施用量高于普通肥料, 但如果就地取材, 免去运输麻烦, 则可在一定程度上大大降低肥料投入。硫酸亚铁与磷肥的价格相当, 但前者的施用量明显少于后者, 因此也可在一定程度上降低成本。有关这些酸性或成酸物质促进小麦地上部对土壤磷和肥料磷的吸收机理还有待进一步探讨。

3 结 论

全部处理均比 ck 增产, 其中施磷肥加 FeSO_4 处理的增产效果最好, 达极显著水平, 其余除单施硫磺粉和糠醛渣 2 个处理, 增产效果均达显著水平。
不施磷处理中, 磷是限制产量的主要因素, 因此, 地上部吸磷量增加是产量提高的主要原因。
施用硫酸亚铁代替磷肥, 产量并未降低, 但可在一定程度上降低成本。

用糠醛渣代替部分磷肥施入, 在保证产量不变的情况下, 可以大大地降低肥料投入。

参考文献:

- [1] 曹秀华, 曲 东. 土壤养分活化途径的探讨[J]. 干旱地区农业研究, 1998, 16(4): 9—14
- [2] 张彦才, 周晓芬, 李巧云, 等. 酸性物质与磷肥配合施用对石灰性潮土供磷能力的影响[J]. 土壤肥料, 1998, (3): 36—38.
- [3] 张福锁. 土壤与植物营养研究新动态(第一卷)[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992. 94—99
- [4] Van Ray B, Van diest A. Utilization of phosphate from different sources by six plant species[J]. Plant and Soil, 1979, 51: 577—589.
- [5] 李 隆, 李晓林, 张福锁. 小麦大豆间作中小麦对大豆磷吸收的促进作用[A]. 挖掘生物高效利用土壤养分潜力保持土壤环境良性循环[C]. 1999. 201—204.

Effect of Acid Materials on Phosphorous Adsorbing Ability of Wheat in Calcareous Drab Soil

GUO Kun-mei, HAN He-ping, HUANG Xue-fang
WANG Gai-lan, CHI Bao-liang

(Arid Farming Research Center, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China)

Abstract: The study on effect of three acid materials S, FeSO_4 , and the waste residue of producing Kangquan on the phosphorous adsorbing ability and yield of wheat was conducted. The results showed that both applying acid material only and applying them with N and P can increase yield of wheat and phosphorous adsorbing ability. The wheat yield could be increased by 6.2%—12.0%, and the amount of phosphorous adsorbing increased by 3.7%—27.7%. The effect of applying FeSO_4 with N and P was the best, followed by applying FeSO_4 only. Acid materials replace a part of phosphorus can decrease fertilizer cost to a certain extent.

Key words: Calcareous drab soil; Acid materials; Wheat; Yield