

天然沸石农业利用研究^{*}

II 天然沸石对提高化肥利用率的影响

周宝库

(黑龙江省农科院土肥所)

摘要 利用天然沸石具有强吸附能力和离子交换能力的特性,将沸石与化肥混合,以提高化肥利用率。掺混沸石后,在盆栽条件下,小麦对尿素氮的利用率提高 4.1%~5.5%,碳铵氮利用率提高 6.6%,在田间条件下玉米、水稻对氮肥的利用率提高 8.1%~10.3%,磷肥利用率提高 6.0%~6.3%。沸石对铵的吸附量为 151.2~162.0 cmol kg⁻¹,其中 70.9%~95.9%为可解析态铵。

关键词 天然沸石 化肥利用率 铵吸附

中图分类号 S506

肥料施入土壤后,有相当一部分要损失,特别是氮肥因挥发、淋溶等损失比例很大,即造成了肥料的浪费,降低化肥投入的经济效益,又污染环境。如何提高化肥利用率,控制化肥中有效养分的溶出速率,以求达到养分的释放与作物的需肥相吻合。我们将具有独特内部结构的天然沸石粉做为化肥的添加剂,利用沸石具有的很强的吸附能力和阳离子交换特性,来保持肥料养分,减少肥料损失,以达到提高化肥利用率的目的。

1 材料和方法

试验用沸石采自黑龙江省海林沸石矿,含斜发沸石 70%左右,阳离子代换量(CEC) 170 cmol kg⁻¹,含 SiO₂ 69.2%、Al₂O₃ 12.58%、Fe₂O₃ 0.98%、FeO 0.43%、MgO 1.48%、CaO 2.98%、K₂O 2.66%、Na₂O 0.25%。

盆栽试验,供试作物为小麦,每盆装土 11 kg,每盆施氮 2.2 g, P₂O₅ 1.1 g。氮肥 1991年为尿素,1992年为尿素、碳酸氢铵,磷肥为三料过磷酸钙。氮肥全部用¹⁵N标记,丰度为 1991年尿素 5.63%,1992年尿素 6.01%,碳酸氢铵 6.43%。6次重复。沸石用量为氮肥的 2.4~8倍。氮肥利用率以同位素法测定。田间小区试验供试作物为玉米、水稻,化肥利用率以差减法计算。

2 试验结果与分析

2.1 沸石对提高化肥利用率的影响

两年盆栽试验结果基本一致(见表 1 表 2),添加沸石显著地提高了化肥的增产效果,1991年尿素混施沸石较单施化肥增产小麦 6.8%~12.2%;1992年尿素添加沸石可增产 5.3%~10.2%,碳酸氢铵添加沸石增产 13.6%。

从¹⁵N标记结果看,小麦子实吸收化肥氮数量高于茎秆 2~5倍。1991年单施尿素氮素利

* 收稿日期 1997-09-29

参加本项研究的还有张秀英研究员,以及省土肥站王雅林、辛洪升等同志。

表 1 施用沸石对小麦氮肥吸收利用的影响 (1991)

处理	收获部位	干重	含 N 量	¹⁵ N 丰度	施入 ¹⁵ N	吸收 ¹⁵ N	¹⁵ N 利	合计
		(g/盆)	gkg ⁻¹	gkg ⁻¹	量 (mg)	量 (mg)	用率 (%)	(%)
N P	茎秆	55.83	9.72	39.78	124.3	19.5	15.7	45.9
	子实	33.92	29.38	41.40	124.3	37.5	30.2	
N P 沸石	茎秆	57.86	8.72	39.52	124.3	18.0	14.5	50.0
	子实	39.03	28.56	43.34	124.3	44.1	35.5	

表 2 施用沸石对氮肥吸收利用的影响 (1992)

处理	小麦对 ¹⁵ N 的吸收利用率 (%)				土壤中残留	
	根系	茎秆	子实	合计	增加	N (%)
N P(尿素)	1.1	8.8	45.4	55.3	-	10.0
N P 沸石 2 倍量	0.9	8.4	46.0	55.3	0	11.5
N P 沸石 4 倍量	1.0	8.1	49.4	58.8	3.2	9.2
N P 沸石 8 倍量	1.1	8.2	51.5	60.8	5.5	11.8
N P(碳酸铵)	0.9	11.2	37.4	49.5	-	8.5
N P 沸石 4 倍量	1.3	7.3	47.5	56.1	6.6	8.6

用率为 45.9%,添加沸石后增加到 50.0%,利用率提高了 4.1%;1992 年单施尿素的氮素利用率为 55.3%,尿素加不同数量的沸石氮素利用率增加 3.2%~5.5%,沸石添加越多利用率越高。碳酸氢铵由于性质不稳定,易于挥发,添加沸石后利用率增加了 6.6%。本试验也看出,氮素施入土壤后,除当季小麦吸收利用外,土壤残留的量也因施用沸石有增加的趋势(见表 2)

1991~1992 年在双城等地生产条件下进行了 20 个点次的玉米、水稻田间试验^[1],计算添加不同数量的沸石的化肥利用率(见表 3)。结果表明,施用沸石使玉米氮素利用率提高了 10.3%,磷素利用率提高了 6.3%;水稻氮素利用率增加了 8.1%,磷素利用率增加了 6.0%。

表 3 沸石对提高水田和旱田化肥利用率的影响

处理	玉米		水稻	
	N%	P ₂ O ₅ %	N%	P ₂ O ₅ %
化肥	26.3	16.4	19.1	14.3
化肥+ 750kg 沸石	33.7	20.9	27.5	20.4
化肥+ 1125kg 沸石	37.3	23.2	28.1	21.1
化肥+ 1500kg 沸石	38.9	23.9	26.0	19.4
平均(沸石+ 化肥)	36.6	22.7	27.2	20.3
提高化肥利用率 (%)	10.3	6.3	8.1	6.0

2.2 沸石对铵的吸附与解析

为了研究沸石的吸附能力和阳离子交换特性,进行了铵的吸附与解析试验。取 1g 沸石于离心管中,加 50ml0.2mol/L⁻¹(NH₄)₂SO₄ 溶液,充分搅拌 15 分钟,静止 24 小时离心,蒸馏法测定上清液中 NH₄⁺ 的浓度,同时测定 0.2mol/L⁻¹(NH₄)₂SO₄ 中的 NH₄⁺ 浓度,二者之差即为吸铵量^[2],然后用无水酒精淋洗离心管中的沸石,直至无铵为止,将沸石全部洗入蒸馏瓶中,加 5ml12% MgO 悬浊液蒸馏,测得可解析铵,总吸铵量与可解析铵之差即为难解析铵^[2],测定结果见表 4。

由表 4 可见,沸石的吸铵量很高,大约为一般土壤的 10 倍左右,可达 151.2~162.0Cmol

kg⁻¹,并有随沸石粒径变小吸附量增加的趋势。被沸石吸附的铵离子,其可解析态铵为 107.2~152.1Cmol kg⁻¹,占吸附量的 70.1%~95.9%。可解析态铵量的多少与沸石粒径大小有直接关系,随着粒径目数的增加,可解析量增多。沸石既有对 NH₄⁺ 的吸附作用,又有可释放 NH₄⁺ 为作物利用的功能,对于氮肥施入土壤后一时供氮强度过大起缓冲作用,控制氮肥因挥发、渗漏造成的损失,从而起到提高化肥利用率的作用。另外 4.1%~29.1%的难解析态铵也并不是无效的,它相当于粘土矿物固定的非交换性铵,对作物仍有肥效作用。

表 4 不同粒径沸石对铵的吸附与解析

沸石粒径 (目)	吸铵量	可解析铵量		难解析铵量	
	Cmol kg ⁻¹	Cmol kg ⁻¹	占吸附量 (%)	Cmol kg ⁻¹	占吸附量 (%)
20~ 40	151.2	107.2	70.9	40.0	29.1
40~ 60	155.3	120.4	77.5	34.9	22.5
60~ 80	162.0	135.6	83.7	26.4	16.3
80~ 100	155.3	140.6	90.5	14.6	9.5
> 100	158.6	152.1	95.9	6.5	4.1

由于天然沸石具有吸附能力,农业上还可以做为农药、肥料的吸附剂,改良盐渍化土壤等,我省天然沸石贮量十分丰富,且品质较好,因此我省天然沸石的农业应用具有广阔的前途。

参 考 文 献

1 周宝库.天然沸石农业利用的研究.Ⅰ施用沸石对作物增产效果的影响,黑龙江农业科学,1997(6): 12~ 14
2 关连珠等.天然沸石保氮供氮能力及其机制的研究.土壤通报,1990(2) 71~ 75

Study on Application of Natural Zeolite in Agriculture

Ⅱ The Influence of Applying Zeolite on Raising
the Using Rate of Chemical Fertilizer

Zhou Baoku

(Institute of Soil and Fertilizer, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract As the zeolite has very strong absorb-adility and ion-exchange capacity, it can raise the using rate of Chemical fertilizer when and applied with fertilizer. In the condition of pot test, through applying fertilizer mixed zeolite, the using rates of wheat to urea-N and ammonium bicarbonate-N were respectively 4.1~ 4.5% and 6.6% more than those without zeolite through mark ¹⁵ N fertilizer measure. In field test, the using rates to nitrogen and phosphate fertilizers were respectively 8.1~ 10.3% and 6.0~ 6.3% more than those in using single fertilizer. The absorption capacity of zeolite to ammonium was 151.0~ 162.0 cmolk g⁻¹ there was 70.9~ 95.9% desorption ammonium in it.

Key words Natural zeolite, Chemical fertilizer, Ammonium Absorption