

海泡石对提高玉米氮肥利用率的研究

陈振德 何金明 李祥云 陈建美 刘炳禄

王冠宙 宋国通

(青岛市农业科学研究所 青岛 266100)

(青岛市土壤肥料工作站)

摘 要 在碳酸氢铵中配合施用 10~20% 海泡石,能明显地促进玉米植株对氮磷钾养分的吸收,氮肥利用率提高 7.8~10.9 个百分点。海泡石配合施用量为 10~15% 时,玉米籽粒产量增加,超过 15% 时,玉米籽粒产量降低。

关键词 海泡石; 氮肥利用率; 籽粒产量; 玉米

海泡石(Sepiolite)属含水的链层状镁硅酸盐矿物,具有 2:1 型结构,通常呈致密状、粘土状集合体,有时呈皮壳状、粉末状。在显微镜或电子显微镜下观察,呈粒状、纤维状或鳞片状,纤维长约 100~5000nm,鳞片直径约 100~500nm。海泡石通常为白色、浅灰色,有时微带褐色或玫瑰红色,其结构式为 $Mg_8Si_{12}O_{30}(OH)_4(OH_2)_4 \cdot 8H_2O$ 理论化学成分 SiO_2 55.6%, MgO 24.89%, H_2O^+ 8.34%, H_2O^- 11.2%, 属典型的三八面体矿物^[1,2]。据湖南省地勘局地质科学研究所(1988)报道^[3],用海泡石做“固氮剂”,能有效地缓解氮肥的挥发和流失,提高氮肥肥效 12% 左右,与涂层尿素和长效碳铵相比,用海泡石提高肥效,价格便宜,技术简单,便于推广。本文探讨了海泡石与碳酸氢铵配合使用对玉米产量及氮肥利用率的影响,以期作为一种提高肥料利用率的技术措施在生产上推广应用。

1 材料与方法

1.1 试验方法

本试验供试玉米杂交种为掖单 2 号。供试土壤为砂姜黑土,土壤有机质 13.5g/kg,碱解 N 69.4 μ g/g,有效 P 5.0 μ g/g,速效 K 56.2 μ g/g。在每 666.7m² 施用 0.5Kg 硫酸锌的基础上,设计如下 5 个处理:

1. PK 区(CK1),每 666.7m² 施用 N 0Kg+P₂O₅ 10Kg+K₂O 15Kg(对照);
2. NPK 区(CK2),每 666.7m² 施用 N 20Kg+P₂O₅ 10Kg+K₂O 15Kg。氮肥 60% 作追肥(拔节期三分之一,大喇叭口期三分之二),其余 40% 氮肥和磷钾肥用作基肥;
3. 每 666.7m² 施用 N 20Kg+P₂O₅ 10Kg+K₂O 15Kg+10% 海泡石^① 施肥比例与方法同(2);
4. 每 666.7m² 施用 N 20Kg+P₂O₅ 10Kg+K₂O 15Kg+15% 海泡石,施肥比例与方法同(2);
5. 每 666.7m² 施用 N 20Kg+P₂O₅ 10Kg+K₂O 15Kg+20% 海泡石,施肥比例与方法同(2)。使用的氮肥品种为碳酸氢铵,磷肥品种为过磷酸钙,钾肥品种为氯化钾。田间管理各

① 处理 3、4、5 中的海泡石所占比例是指海泡石占所用碳酸氢铵的百分比。

处理小区间一致。小区面积 20m²，每处理重复 3 次。

1.2 样品分析

在玉米成熟期取样，每处理取 6 株。将植株按不同器官分开称重、烘干、磨碎。植株样品中的氮用凯氏法，磷用钼蓝比色法，钾用火焰光度法测定^[4]。

氮肥利用率的测定采用差减法^[5]，计算公式为：

$$\text{氮肥利用率} = (\text{施氮区氮的收获量} - \text{无氮区氮的收获量}) \div \text{施氮量} \times 100\%$$

施氮效益是指向土壤中施入每 Kg N 素所生产的籽粒产量(Kg)，计算公式为：施氮效益 = (施氮区产量 - 无氮区产量) ÷ 施氮量

2 结果与分析

2.1 海泡石对玉米氮素吸收分配的影响

在玉米成熟期取样分析，按根、茎、叶、苞叶、穗轴和籽粒六部分分开测定。结果表明，施 N 促进了玉米植株对 N 的吸收，比 PK 区提高了 107.9% (表 1)。施用海泡石也明显地促进了玉米植株对 N 的吸收，比 NPK 区增加 17.4% ~ 24.4%。

从 N 素分配来看，N 素分配的主要器官是籽粒，占全株的 60.8%，其次是叶片，占 22.9%，茎和穗轴分配较少，根中分配最少。

2.2 海泡石对玉米磷素 (P₂O₅) 吸收分配的影响

当海泡石施用量为 10% 时，植株吸 P₂O₅ 总量比 NPK 区高 7.4%，但海泡石用量超过 10% 时，植株吸 P₂O₅ 总量有所下降 (表 2)。NPK 区与 PK 区相比，施 N 明显地促进了玉米植株对 P₂O₅ 的吸收，NPK 区比 PK 区吸 P₂O₅ 量提高 46.6%。从玉米植株各器官的 P₂O₅ 分配状况来看，籽粒是 P₂O₅ 分配的主要器官，约占全株总 P₂O₅ 量的 55.0%，其次是茎叶，约占全株总 P₂O₅ 量的 17.8% 和 18.7%，穗轴、苞叶、根分配较少，约占 4.3%、2.9% 和 1.3%。

2.3 海泡石对玉米钾素 (K₂O) 吸收分配的影响

在施 N 量相同的情况下，添加 10% ~ 20% 的海泡石能明显促进玉米植株对 K₂O 的吸收。从表 3 可以看出，随着海泡石用量的加大，玉米植株对 K₂O 吸收的促进作用也越大。如添加 10% 海泡石，K₂O 吸收比 NPK 区提高 15.9%；15% 海泡石处理的 K₂O 吸收提高

表 1 海泡石对玉米氮素吸收分配的影响 (mg/株)

处理	根	茎	叶片	苞叶	穗轴	籽粒	全株
1	35.39 (2.8)	140.50 (11.2)	400.58 (31.8)	22.09 (1.8)	72.20 (5.7)	586.80 (46.7)	1257.56 (100)
2	32.35 (1.2)	148.42 (5.7)	547.03 (20.9)	49.78 (1.9)	83.28 (3.2)	1756.83 (67.2)	2614.99 (100)
3	61.56 (2.1)	250.36 (8.0)	758.88 (24.2)	47.60 (1.5)	110.19 (3.5)	1909.56 (60.8)	3138.15 (100)
4	42.29 (1.3)	242.71 (7.5)	601.32 (18.5)	74.88 (2.3)	114.84 (3.5)	2178.20 (66.9)	3254.19 (100)
5	48.17 (1.6)	277.82 (9.0)	731.58 (23.8)	45.83 (1.5)	128.41 (4.2)	1839.18 (59.9)	3070.99 (100)

表 2 海泡石对玉米磷素 (P₂O₅) 吸收分配的影响 (mg/株)

处理	根	茎	叶片	苞叶	穗轴	籽粒	全株
1	20.86 (2.2)	227.12 (24.4)	180.01 (19.3)	34.13 (3.7)	40.45 (4.3)	428.61 (46.1)	931.18 (100)
2	20.66 (1.5)	269.68 (19.8)	230.15 (16.9)	51.48 (3.8)	55.46 (4.1)	737.58 (53.9)	1365.01 (100)
3	13.99 (0.9)	147.52 (10.0)	309.75 (21.1)	23.80 (1.6)	76.25 (5.2)	895.38 (61.2)	1466.69 (100)
4	11.78 (0.9)	176.30 (13.8)	235.71 (18.4)	37.71 (2.9)	49.29 (3.8)	769.38 (60.0)	1280.17 (100)
5	14.42 (1.1)	267.52 (21.0)	223.04 (17.6)	29.77 (2.3)	53.72 (4.2)	680.89 (53.8)	1269.36 (100)

27.9%；20%海泡石处理可提高 K_2O 吸收 42.7%。此外还可看出，NPK 区与 PK 区相比，施 N 促进了 K_2O 的吸收，NPK 区比 PK 区的 K_2O 吸收提高 98.8%。可见，氮磷钾配合使用更有助于玉米植株对钾的吸收，特别是在高产条件下，就变得更为重要。

从玉米植株不同器官中积累的 K_2O 来看，茎和叶是 K_2O 分配的主要器官，占全株总 K_2O 65.3%；其次为籽粒，约占全株总 K_2O 量的 17.8%；根、苞叶和穗轴约占 5.4%、6.3%和 5.2%（表 3）。此外，从表 3 还可以看出，施用海泡石后，虽然植株对 K_2O 的吸收总量有较大幅度的增加，但运转到籽粒中的 K_2O 相对减少，与 NPK 区相比，约减少 18.8%，而滞留在叶片中的 K_2O 量明显增大。这可能是海泡石对 K_2O 向籽粒运转分配有一定的抑制作用，有待于进一步研究证实。

2.4 海泡石对玉米产量和氮肥利用率的影响

表 4 的结果表明，NPK 区比 PK 区产量提高 9.7%，施用海泡石可使玉米产量明显提高。施用量为 10%时，玉米产量比 NPK 区提高 11.8%；施用量为 15%时，玉米产量比 NPK 区提高 7.8%；当用量达到 20%时，玉米产量反而降低

3.6%（表 4）。从施氮效益来看，施用海泡石后，施氮效益明显提高。如用量为 10%时，施氮效益为每公斤 N 素生产 4.5 公斤玉米籽粒；海泡石用量为 15%时，施氮效益为每公斤 N 素生产 3.6 公斤玉米籽粒；但当海泡石用量为 20%时，施氮效益明显下降至 1.1Kg/Kg。就施氮效益而论，以海泡石用量为 10%时最高，其次是海泡石用量为 15%的处理。

试验结果表明，在碳酸氢铵中添加一定量的海泡石，能明显提高氮肥利用率，比 NPK 区提高 7.8~10.9 个百分点，其中以添加 15%的海泡石处理氮肥利用率最高，达到 34.1%，比 NPK 区提高 10.9 个百分点，其次是添加 10%的海泡石处理，比 NPK 提高 9.0 个百分点。

3 小 结

1. 海泡石能明显促进玉米植株对氮磷钾养分的吸收。从上述试验结果来看，施用 10%~20%的海泡石，除对磷素吸收的影响有正向和负向作用外，对氮素和钾素的吸收都有明显的促进作用，尤其是对钾素的吸收，这种促进作用更为明显。

（下转第 224 页）

表 3 海泡石对玉米钾素(K_2O)吸收分配的影响(mg/株)

处理	根	茎	叶片	苞叶	穗轴	籽粒	全株
1	84.26 (4.8)	582.74 (33.6)	436.00 (25.1)	178.22 (10.3)	119.06 (6.8)	335.82 (19.4)	1736.10 (100)
2	187.05 (5.4)	1315.05 (38.0)	852.40 (24.7)	239.82 (6.9)	164.25 (4.8)	694.76 (20.2)	3453.33 (100)
3	221.02 (5.5)	1326.18 (33.1)	1399.82 (35.0)	213.37 (5.3)	178.33 (4.4)	664.89 (16.7)	4003.61 (100)
4	246.77 (5.6)	1366.32 (30.9)	1571.40 (35.6)	250.51 (5.7)	211.93 (4.8)	769.38 (17.4)	4416.31 (100)
5	292.07 (5.9)	1908.19 (38.7)	1561.30 (31.7)	162.39 (3.3)	255.80 (5.2)	746.69 (15.2)	4926.44 (100)

表 4 海泡石对玉米产量、施氮效益和氮肥利用率的影响

处理	产量 (Kg/666.7m ²)	比 NPK 区 增产(%)	施氮效益 (Kg/Kg)	氮肥利用率 (%)
1	395.8			
2	434.0		1.9	23.2
3	485.1	11.8	4.5	32.2
4	467.8	7.8	3.6	34.1
5	418.3	5.7	-3.6	31.0

3 小 结

在蔬菜上施用的田间试验结果表明,生物钾肥对于蔬菜有促进生长发育、提高产量、改善外观品质,增强植株抗病的能力,并使蔬菜提前成熟等作用。它对于多次采收的结果(莢)类蔬菜,还具有延长采收期的作用,而且施用生物钾肥所需的投入又较低,真正是低投入高效益。此外,由于生物钾肥施用方法简便,肥效长,只需在蔬菜定值时施用一次即可,省时省工。我们认为蔬菜施用生物钾肥值得推广。

表 5 蕃茄、四季豆施用生物钾肥的经济效益分析*

处理	增加收入 (元/667m ²)		增加的化肥投入 (元/667m ²)	效 益 比 (投入:增收)	
	番茄	四季豆		番茄	四季豆
C	285.6	387	7.2	1:40	1:54
D	36.0	28	7.2	1:5	1:4
E	293.6	200	24.0	1:12	1:8

* 蕃茄、四季豆、氯化钾、生物钾肥分别按市场价 0.8 元/kg、1.0 元/kg、1.6 元/kg、4.8 元/kg 计算。

参 考 文 献

- 1 谢建昌, 杜承林. 土壤钾素的有效性及其评定方法的研究. 土壤学报, 1988, 25(3):269~280
- 2 曾光巧, 吴有根等. 钾肥和稻草在水稻增产中的作用. 中国农学通报, 1991, 15(1):30~32
- 3 陈胜, 韦洁诚等. 棕色石灰土上钾镁肥对甘蔗的效应. 土壤, 1992, 24(5):266~267, 274
- 4 杜承林, 韦洁诚等. 钾镁肥对茄类蔬菜的效应. 土壤, 1992, 24(5):248~251
- 5 刘荣昌等. 生物钾肥(硅酸盐菌剂)开发研究与推广. 中国农业科学, 1998, 31(1):95
- 6 仇志华等. 阿姆斯生物肥在冬小麦上肥效试验. 中国农学通报, 1999, 15(3):83~84



(上接第 221 页)

2. 海泡石不仅能增加玉米产量,还能提高施氮效益和肥料利用率。施用 10%~15%的海泡石,玉米产量增加 7.8%~11.8%,但海泡石用量增加到 20%时,则产量降低(表 4)。施用 10%~15%的海泡石,施氮效益增加 1.7~2.6K/g/Kg,肥料利用率提高 9~10.9 个百分点。

从产量、施氮效益和氮肥利用率的综合结果来看,在生产上推广应用海泡石时,以海泡石占所用氮肥用量的 10%~15%为宜。

参 考 文 献

- 1 杨雅秀, 张乃娴等编著. 中国粘土矿物. 北京:地质出版社, 1994, 173~187
- 2 王濮, 潘兆禧, 翁玲宝等编著. 系统矿物学(中篇). 北京:地质出版社, 1984, 419~422
- 3 湖南省地勘局地质科学研究所. 湖南利用海泡石提高肥效. 市场报, 1998, 6(11):3
- 4 中国土壤学会农业化学专业委员会编. 土壤农业化学常规分析方法. 北京:科学出版社, 1983, 273~278
- 5 中国农业科学院土壤肥料研究所主编. 中国肥料. 上海:上海科学技术出版社, 1994, 226~228