

文章编号:1009 - 0258(1999)04 - 0043 - 07

几种农作物矿物增效复合 专用肥的应用研究*

石玉臣¹, 许洪泉¹, 李寿山²

(1. 山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013;

2. 山东省地矿产品加工厂, 山东 济南 250013)

摘要: 由沸石、膨润土和麦饭石等几种物化性能优越的非金属矿物按一定比例配合并粉碎成一定的粒度,再根据不同农作物生长所需的养分特点,与氮、磷或氮、磷、钾肥和微素(肥)混合制成矿物增效复合专用肥。这种肥料既具有普通复合专用肥的特点,还具有保水、保肥和改良土壤之功能。

关键词: 多元复合肥料; 专用肥料; 矿物增效剂

中图分类号: S143.58;S145.9

文献标识码: A

专用肥是当今农用肥料的发展方向,它可使农作物获得适量的氮、磷、钾主要养分和微量元素养分,促进农作物的生长发育。目前,国内常见的专用肥品种主要是普通专用肥,其主要成分为氮、磷、钾有机肥和微量元素。据报道其使用效果良好,可降低成本,明显提高肥效,经济社会效益显著。

国外在矿物复合专用肥方面未开展系统研究工作,但却作了一些有益的探索。如将草木灰提纯加工成各种化肥,或者将天然非金属矿石直接粉碎处理后,施入农田。俄罗斯在塔什干用海绿石作肥料,可使棉花产量提高 6.3%~13.1%,马铃薯产量提高 35%,而且还能提高农作物的抗病虫害的能力。美国、法国、日本、比利时、澳大利亚等国亦将海绿石用作肥料。俄罗斯在不需要灌溉的土壤中施用沸石岩粉作肥料的试验结果表明,可使小麦的产量提高 13.9%~28%,马铃薯产量提高 20%,饲草产量提高 10%~15%,且能改善土壤质量,提高肥料的有效性和农产品的营养价值,并能降低土壤中的有害元素 Cd, Hg, Pb 等的含量,提高有益微量元素 Sr, Zn, B, Li 等的含量。

近 10 余年来,国内在利用非金属矿石(如沸石、海绿石、蛭石等)作肥料或与农用碳铵、微素(肥)混合制作复合农用肥料等方面进行了一些有益的试验和探索,且在河南、山东、四川、浙江、新疆、辽宁等地取得了较好的成果。如河南将沸石岩粉碎成一定粒度后与碳铵混合制成矿物碳铵,增产效果良好。山东省第四地勘院等研制的矿物增效碳铵,是

*收稿日期:1999 - 08 - 05;修订日期:1999 - 11 - 28;编辑:游文澄

作者简介:石玉臣(1960 -),男,山东安丘人,曾从事区域地质调查和地质科研工作,现负责矿产地质勘查技术管理工作。

冠吉斋等,1993,矿物增效肥料开发应用研究报告。

在普通碳铵中添加一定量的多种非金属矿物,经对小麦进行五处大田试验,产量都有不同程度的提高,增产幅度在1.9%~9.2%,平均3.9%,增产的主要因素是千粒重的提高。

矿物增效复合专用肥是集普通专用肥和矿物增效肥之优点研制而成。根据不同农作物生长所需的养分特点,选择具有优越物化性能的沸石、膨润土和麦饭石等,将其粉碎成一定的粒度,与氮、磷或氮、磷、钾复合肥,以及微素(肥)和有机质混合制成。应用试验表明该专用肥既具普通复合专用肥的特点,还具保水、保肥和改良土壤之功能。

1 矿物增效复合专用肥的配制

矿物增效复合专用肥的种类很多,本文重点介绍小麦、玉米、苹果、桑树、桃树等5种农作物的矿物增效复合专用肥(以下简称矿肥)。其基本配料为氮肥、钾肥、磷肥、矿物增效剂、微素(肥)和有机肥。依据农作物对养分的需求和山东非金属矿产资源以及土壤状况进行配制,并用类比法对配方进行了筛选。

1.1 矿剂

矿物增效剂(以下简称矿剂)取自于山东省的优势非金属矿产。通过对省内10余种储量较大的非金属矿物(岩石)进行物理化学性质的分析研究,筛选出吸附交换性强、富含有益微量元素,对保水、保肥和改良土壤具有明显作用的沸石、膨润土、麦饭石等几种非金属矿物(岩石)作为矿剂的配料。依据它们自身具有的独特物理化学性质,及其互为补充的关系,经适宜的工艺处理,按一定比例配制而成。它具有多功能物化特性和促进农作物生长、保水、保肥、改良土壤的综合效应。

1.2 小麦矿物增效复合专用肥配方

研制了3个配方,目的在于确定适宜的矿剂和有机质配比及氮、磷、钾含量,以筛选出肥效好、易加工生产的配方。

XMNo.1 配方:(1)配料——脲素,过磷酸钙,氯化钾,微素(肥),矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮14%,磷7%,钾4%,微素(肥)1.2%,矿剂15%。

XMNo.2 配方:(1)配料——脲素,过磷酸钙,氯化钾,微素(肥),有机质,矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮7%,磷8.50%,钾3%,微素(肥)1.2%,有机质6%,矿剂15%。

XMNo.3 配方:(1)配料——脲素,过磷酸钙,氯化钾,微素(肥),矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮8%,磷8.50%,钾4%,微素(肥)1.2%,矿剂17%。

1.3 玉米矿物增效复合专用肥配方

研制了3个配方,目的在于确定适宜的矿剂和有机质配比及氮、磷、钾含量,以筛选出肥效好、易加工生产的配方。

YMNo.1 配方:(1)配料——脲素,过磷酸钙,氯化钾,微素(肥),有机质,矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮13.5%,磷3%,钾5%,微素(肥)3.75%,有机质15%,矿剂25%。

YMNo. 2 配方:(1)配料——脲素,过磷酸钙,氯化钾,微素(肥),矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮 18%,磷 3.75%,钾 5%,微素(肥)3.75%,矿剂 25%。

YMNo. 3 配方:(1)配料——脲素,过磷酸钙,氯化钾,微素(肥),矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮 22.5%,磷 3%,钾 5%,微素(肥)3.75%,矿剂 20%。

1.4 苹果树矿物增效复合专用肥配方

研制了 1 个配方,其营养组分配比适宜^[1],目的在于确定其增产和品质改良效果。

PGNo. 1 配方:(1)配料——脲素,二铵,硫酸钾,微素(肥),有机质,矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮 8.9%,磷 4.6%,钾 7.5%,微素(肥)5%,有机质 20%,矿剂 35%。

1.5 桃树矿物增效复合专用肥配方

研制了 1 个配方,其营养组分配比适宜,目的在于确定其增产和品质改良效果。

TNo. 1 配方:(1)配料——脲素,二铵,硫酸钾,微素(肥),有机质,矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮 8.9%,磷 4.6%,钾 10%,微素(肥)5%,有机质 20%,矿剂 30%。

1.6 桑树矿物增效复合专用肥配方

研制了 1 个配方,其营养组分配比适宜,目的在于确定其增产效果。

SNo. 1 配方:(1)配料——脲素,过磷酸钙,硫酸钾,有机质,矿剂;(2)制作——将上述原料按一定比例投放,均匀混合;(3)有效组分含量——氮 11.5%,磷 4.5%,钾 0.5%,有机质 15%,矿剂 22%。

2 应用试验结果

经过两年对 5 种农作物 9 个配方小区试验和大田示范,获得了良好的试验结果。

2.1 小麦矿物增效复合专用肥应用试验结果

小区试验用肥为 XMNo. 1、XMNo. 2 和 XMNo. 3 三种配方的专用肥,常规用肥为 CK,共设计了不同肥料型号同用量和同肥料型号不同用量两个方案,其结果见表 1。

配合小区试验进行的大田示范施用 XMNo. 3 型专用肥,与小区试验取得相一致的结果,与 CK 相比,每亩穗数增加 1.04 万穗,每穗粒增加 1 粒,千粒重提高 2.5g,亩产量提高 32.1kg,增产 8.1%,增加收入 35 元左右。

2.2 玉米矿物增效复合专用肥应用试验结果

试验用肥为 YMNo. 1、YMNo. 2 和 YMNo. 3 三种配方的专用肥,常规用肥为 CK,选择两个试验小区各做 4 个处理,配合小区试验进行了大田示范。试验结果见表 2。

大田示范施用 YMNo. 2 型专用肥,与小区试验取得相一致的结果,与 CK 相比,亩产量提高 51.5kg,增产 8.05%,增加收入 15 元左右。

表 1 1990~1992 年小麦矿物增效复合专用肥小区试验结果

Table 1 Test results of minerals - effecting compound - special fertilizer for wheat - crop in 1990 ~ 1992

| 肥料型号 | 施用量 (kg) | 折合亩产量 (kg) | 与 CK 对比 | |
|---------|-------------|---------------|----------|---------|
| | | | 亩增产量(kg) | 增产比例(%) |
| XMNo. 1 | (1) 45 | 443.9 | 34.4 | 8.4 |
| | (2) 60 | 458.8 | 47.6 | 11.6 |
| | (3) 75 | 471.2 | 46.8 | 11.0 |
| XMNo. 2 | (1) 45 | 431.6 | 22.1 | 5.4 |
| | (2) 60 | 447.1 | 35.9 | 8.7 |
| | (3) 75 | 479.8 | 55.4 | 13.1 |
| XMNo. 3 | (1) 45 | 426.5 | 17.0 | 4.2 |
| | (2) 60 | 446.0 | 34.8 | 8.5 |
| | (3) 75 | 456.2 | 31.8 | 7.5 |
| CK* | (1) 130 | 409.5 | — | — |
| | (2) 130 | 411.2 | — | — |
| | (3) 130 | 424.4 | — | — |

*其中碳铵 80kg,磷肥 50kg。

表 2 1991~1992 年玉米矿物增效复合专用肥小区试验结果

Table 2 Test results of minerals - effecting compound - special fertilizer for corn - crop in 1990 ~ 1992

| 试验地点 | 处理 | 肥料型号 | 施用量 (kg) | 小区平均产量 (kg) | 折合亩产量 (kg) | 与 CK 对比 | |
|---------------|----|---------|-------------|----------------|---------------|----------|---------|
| | | | | | | 亩增产量(kg) | 增产比例(%) |
| 莱芜市 口镇北街 | 1 | YMNo. 1 | 63 | 17.6 | 586.6 | 48.3 | 8.97 |
| | 2 | YMNo. 2 | 63 | 17.8 | 594.5 | 56.2 | 10.43 |
| | 3 | YMNo. 3 | 63 | 16.7 | 555.5 | 17.2 | 3.19 |
| | 4 | CK* | 48 | 16.8 | 538.4 | — | — |
| 莱芜市 颜庄镇郭台村 | 1 | YMNo. 1 | 63 | 34.4 | 520.4 | 20.6 | 4.72 |
| | 2 | YMNo. 2 | 63 | 35.6 | 539.4 | 40.0 | 7.99 |
| | 3 | YMNo. 3 | 63 | 34.6 | 523.4 | 23.6 | 4.72 |
| | 4 | CK* | 48 | 33.0 | 499.8 | — | — |

*其中尿素 51%,磷肥 31%,钾肥 13%,微素肥 5%。

2.3 苹果树矿物增效复合专用肥应用试验结果

试验用肥为 PGN_{0.1} 一种配方的专用肥,常规用肥为 CK,选择一个试验小区各做 4 个处理,即每株施矿肥 4kg,3kg,2kg 和常规圈肥 100kg,磷肥 5kg。其产量明显提高,品质有所改善,成年树每株可增加收入 800 元左右,大田示范与小区试验表现出一致性(表 3、4)。

表 3 1991~1992 年苹果树矿物增效复合专用肥小区试验(产量)结果

Table 3 Test results of minerals - effecting compound - special fertilizer for apple - trees in 1991 ~ 1992

| 品种 | 处理 | 单果重 (g) | 单株产量 (kg) | 折合亩产量 (kg) | 与 CK 对比 | | | | 备注 |
|----|----|------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|
| | | | | | 单果增重 (g) | 单株增产 (kg) | 亩增产量 (kg) | 增产比例 (%) | |
| 金帅 | 1 | 216.6 | 65.0 | 1625 | 11.5 | 6.0 | 150 | 10.17 | 25 株/亩 (5 年树龄) |
| | 2 | 215.0 | 64.8 | 1595 | 10.0 | 4.8 | 119 | 8.01 | |
| | 3 | 213.5 | 62.0 | 1551 | 8.5 | 3.0 | 75 | 5.08 | |
| | 4 | 205.0 | 59.0 | 1475 | — | — | — | — | |
| 红星 | 1 | 226.5 | 350.5 | 7010 | 6.5 | 30.5 | 610 | 9.96 | 25 株/亩 (20 年树龄) |
| | 2 | 223.5 | 348.5 | 6970 | 3.5 | 28.5 | 570 | 9.33 | |
| | 3 | 228.0 | 340.0 | 6800 | 3.0 | 20.0 | 400 | 2.50 | |
| | 4 | 220.0 | 320.0 | 6400 | — | — | — | — | |

表 4 金帅苹果品质变化情况

Table 4 Quality variation of Jinshuai apples

| 处 理 | 硬 度 (kg/cm) | 总 糖 (%) | 滴 定 酸 (%) | 还原型 Vc (mg/100g) |
|-----|----------------|------------|--------------|---------------------|
| 矿 肥 | 3.72 | 11.05 | 0.20 | 2.4 |
| CK | 3.63 | 10.06 | 0.28 | 2.4 |

2.4 桃树矿物增效复合专用肥应用试验结果

试验用肥为 TNo. 1 一种配方的专用肥,常规用肥为 CK,选择两个试验小区各做 4 个处理,即每株施矿肥 4kg、5kg、6kg 和常规圈肥 100kg、磷肥 5kg。其产量明显提高,品质有所改善,成年树每株可增加收入 900 元左右,大田示范与小区试验表现出一致性(表 5、6)。

表 5 1991~1992 年桃树矿物增效复合专用肥小区试验(产量)结果

Table 5 Test results of minerals - effecting compound - special fertilizer for corn - crop in 1990 ~ 1992

| 品种 | 处理 | 亩产量 (kg) | 与 CK 对比 | | 备注 |
|----|----|-------------|----------|---------|--------------------------|
| | | | 亩增产量(kg) | 增产比例(%) | |
| 雪桃 | 1 | 2057 | 320 | 18.45 | 试验用雪桃 为 15 年树龄 成年树 |
| | 2 | 2153 | 416 | 23.99 | |
| | 3 | 2277 | 540 | 31.09 | |
| | 4 | 1737 | — | — | |

表6 雪桃品质变化情况

Table 6 Quality variation of snow-peaches

| 品种 | 地点 | 处理 | 硬度 (kg/cm) | 总糖 (%) | 滴定酸 (%) | 还原型 Vc (mg/100g) | 备注 |
|----|-----|----|---------------|-----------|------------|---------------------|----------------------------|
| 雪桃 | 石湾子 | 矿肥 | 3.08 | 12.15 | 0.16 | 10.56 | 直观上看雪桃 有早熟现象, 大约早熟7天 |
| | | CK | 3.18 | 10.60 | 0.17 | 6.88 | |
| | 狼郡 | 矿肥 | 3.04 | 12.43 | 0.20 | 10.40 | |
| | | CK | 4.22 | 10.65 | 0.21 | 6.4 | |

2.5 桑树矿物增效复合专用肥应用试验结果

试验用肥为 SNo. 1 一种配方的专用肥,常规用肥为 CK,选择一个试验小区,做4个处理,大田示范与小区试验表现出一致性。与CK相比,桑叶具有叶片厚、枝条多(每株多1.7条)且高等特点,每亩平均增产81kg,但纯收入降低。

2.6 土壤理化性状的变化

由试验区土壤化验结果和相关资料证实以及实地观测得出,施用矿物增效复合专用肥的试验田,土壤理化性状都有一定的改善,主要表现在以下三个方面:(1)碱解氮、速效磷、速效钾等土壤主要养分含量增加;(2)微量元素相对丰富;(3)土壤结构、透气性、含水性有所改善。结果见表7。

表7 小麦、玉米试验区土壤主要养分含量变化

Table 7 Contents variation of major soil nutrient in the test areas of wheat and corn crop

| 编号 | 采样地点 | 深度 (cm) | 1990年种植试验前分析结果 | | | | 1992年种植试验后分析结果 | | | |
|----|----------|------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | 有机质 (%) | 碱解氮 ($\times 10^{-6}$) | 速效磷 ($\times 10^{-6}$) | 速效钾 ($\times 10^{-6}$) | 有机质 (%) | 碱解氮 ($\times 10^{-6}$) | 速效磷 ($\times 10^{-6}$) | 速效钾 ($\times 10^{-6}$) |
| 1 | 口镇试验1 | 0~10 | 1.46 | 65.00 | 微量* | 68.00 | 1.50 | 69.00 | 5.50 | 78.00 |
| 2 | 口镇试验2交接处 | 0~10 | 1.62 | 108.00 | 6.80 | 74.00 | 1.65 | 106.00 | 10.50 | 69.00 |
| 3 | 口镇试验3 | 0~10 | 1.70 | 90.00 | 9.80 | 71.00 | 1.77 | 87.00 | 8.00 | 69.00 |
| 4 | 寨里宜山试验1 | 0~10 | 0.97 | 93.70 | 7.60 | 67.00 | 0.99 | 93.50 | 9.20 | 70.00 |
| 5 | 寨里宜山试验2 | 0~10 | 1.18 | 93.70 | 12.60 | 62.00 | 1.20 | 95.00 | 13.60 | 65.00 |
| 6 | 寨里宜山试验3 | 0~10 | 1.09 | 79.30 | 17.00 | 67.00 | 1.10 | 80.50 | 17.90 | 73.00 |
| | 小计 | | 8.02 | 529.70 | 56.80 | 409.00 | 8.21 | 531.00 | 64.70 | 424.00 |
| 7 | 口镇试验1 | 10~20 | 1.64 | 93.70 | 8.00 | 72.00 | 1.61 | 94.00 | 11.00 | 76.00 |
| 8 | 口镇试验2交接处 | 10~20 | 1.69 | 50.50 | 6.80 | 65.00 | 1.67 | 60.00 | 7.80 | 70.00 |
| 9 | 口镇试验3 | 10~20 | 1.58 | 101.00 | 7.60 | 67.00 | 1.60 | 99.00 | 8.60 | 72.00 |
| 10 | 寨里宜山试验2 | 10~20 | 1.00 | 65.00 | 8.00 | 60.00 | 1.15 | 69.00 | 8.50 | 65.00 |
| 11 | 寨里宜山试验3 | 10~20 | 1.09 | 65.00 | 8.00 | 64.00 | 1.12 | 75.00 | 9.50 | 70.00 |
| | 小计 | | 7.00 | 375.00 | 38.40 | 328.00 | 7.15 | 397.00 | 45.40 | 353.00 |
| | 合计 | | 15.02 | 904.90 | 95.20 | 737.00 | 15.36 | 928.00 | 110.10 | 777.00 |

*“微量”为小于3%者。

3 结论

小麦矿物增效复合专用肥的最佳配方为 XMNo. 1,其余两个配方亦可使用,中等肥力区的施肥量为 60kg/亩,一次性作为基肥施入;玉米矿物增效复合专用肥的最佳配方为 YMNo. 2,其余两个配方不宜使用,中等肥力区的施肥量为 63kg/亩,可作为追肥施入;苹果树矿物增效复合专用肥仅 PGNNo. 1 一个配方,施肥量视苹果树龄而定,一般为每株 3~6kg,可分别在发芽前和作果后两次施入,各为施肥量的 50%;桃树矿物增效复合专用肥仅为 TNo. 1 一个配方,施肥量依据桃树年龄而定,一般为每株 4~6kg,可分别在开花前和果实膨大期两次追入,各为施肥量的 50%。

上述 5 种矿物增效复合专用肥大都具有明显的增产效果,经济效益较为突出;果实品质具有一定的改善;试验田土壤理化性状得以初步改良。该专用肥原料来源广、易获取,主要营养组分氮、磷、钾和微素选自普通化肥;组成矿剂的非金属矿产大多是省内的优势矿产,分布广、储量大、易开采、价格低;有机质为鸡粪、羊粪等。从应用试验结果看,有机质对肥效影响不太大,若大规模生产可从配料中省去。小麦、玉米、苹果树、桃树等是我省主要农作物,分布区域广,种植面积大,故矿物增效复合专用肥具有广阔的发展前景,尤其是施用于苹果树和桃树可获较高的经济效益,极具开发价值。

参 考 文 献

[1] 中国农业科学院郑州果树研究所等主编. 中国果树栽培学[M]. 北京:农业出版社,1987.

Development of Minerals - effecting Compound - Special Fertilizers

SHI Yu - chen¹, XU Hong - quan¹, LI Shou - shan²

(1. Shandong Bureau of Geology and Mineral Resources)

(2. Shandong Factory of Nonmetallic Minerals Products)

Abstract: Some nonmetallic minerals with superior physical - chemical properties, such as zeolite, montmorillonite, maifanite, etc., are mixed together in a certain proportion, crashed in a certain size and manufactured as powders. On basis of nutrient characteristics of different crops and trees, the powders are mixed with compound fertilizer containing N and P or N, P and K and microelements fertilizers to manufacture minerals - effecting compound - special fertilizers. They not only possess the characteristics of common compound - special fertilizers, but also possess their special function of keeping water and nutrients of fertilizer in soil and improving the soil.

Key words: Compound fertilizers; special fertilizer; minerals - effecting fertilizers