

鈣鎂磷肥在淮北石灰性土壤上的肥效*

周伟金 刘光崧

(中国科学院土壤研究所)

鈣鎂磷肥作为一种新磷肥品种,是在1943年由 J. H. Walthall 等人首先提出的^[1],他们发现将磷灰石与橄榄石一类的含镁矿物高温熔融后迅速冷却,可以获得易为植物利用的含镁的构溶性磷肥。由于在工业上生产这种磷肥具有节约硫酸和能利用中品位磷矿等许多优点,曾经引起了各国磷肥研究工作者的广泛注意^[2-3],并且促使钙镁磷肥以后得到了迅速发展。

近年来,我国对于钙镁磷肥的生产发展很快。各地大量的试验证明^[6,11],在酸性土壤中钙镁磷肥的肥效往往与过磷酸钙相近,有时甚至超过了过磷酸钙。因此,钙镁磷肥对酸性土壤无疑是一种有广阔前途的化学磷肥。但是,在石灰性土壤上,有关钙镁磷肥的研究工作还做得很少,国外某些研究者认为,钙镁磷肥及其他构溶性磷肥在中性和碱性土壤上的效果不如水溶性磷肥高^[3-5]。过去对于我国北方大面积的石灰性土壤是否需要施用磷肥的问题并不十分清楚,各地的试验结果也不一致,对于钙镁磷肥在石灰性土壤上的效应也就了解得更少。近年来,磷肥在北方地区已经开始受到人们的重视,各有关单位对过磷酸钙和钙镁磷肥在石灰性土壤上的肥效也做了一些研究,已经证实磷肥在某些土壤上具有一定的效果^[7-10]。但是对于钙镁磷肥作为一种微碱性的构溶性磷肥,能否在我国北方石灰性土壤上普遍施用,还难以作出明确的结论^[7,11]。解决钙镁磷肥在石灰性土壤上的施用问题,不仅能为我国广大的北方地区开辟一种肥源,同时也可以为我国肥料工业的发展和合理利用磷矿资源提供科学依据,鉴此在1960—1964年,我们选择淮北地区石灰性浅色草甸土,先后在淮北灌云和砀山,以大豆、豌豆、小麦、小米等作物进行了钙镁磷肥的肥效研究。

試驗方法和結果

供试土壤包括苏北灌云地区的重粘土和皖北

砀山附近的砂壤土和重壤土。它们都发育在旧黄河泛滥地的冲积母质上,属石灰性浅色草甸土的主要土种。一般来说,这类土壤的肥力水平比较低,砀山地区小麦、大豆通常每亩产量约100斤,灌云地区略高些,亩产在150斤上下。供试土壤呈微碱性反应, pH 7.8—8.6。全磷含量比较高,为0.10—0.17%。有效性磷量很低, NaHCO₃ 提取的磷,灌云重粘土为11 ppm,砀山砂壤土在5 ppm 以下。全氮和有机质含量十分贫乏, CaCO₃ 含量一般在7—17%。试验证明^[12],过磷酸钙在供试土壤上都表现有很好的效果,通常每亩施用过磷酸钙30斤,大豆增产幅度为13—77%。砀山砂壤土缺磷较严重,每亩单施过磷酸钙20斤,小麦增产幅度可达36%,灌云重粘土有效磷贮量相对比较丰富,在化学氮肥较高的基础上,过磷酸钙对于小麦也有一定的增产效果。

在灌云重粘土上设置的豌豆施钙镁磷肥试验,每亩用40斤硫酸铵作肥底,过磷酸钙每亩用量40斤,钙镁磷肥(含构溶性 P₂O₅ 9.96%)每亩用量60斤。试验重复三次,小区面积1/30亩,顺序排列。曾在作物各生育期采样观测。所得结果表明(表1),施钙镁磷肥的豌豆产量比对照增产了34%。从采样观测的资料可以看出,豌豆在生长早期,对钙镁磷肥或过磷酸钙的反应均不明显,其效果仅在返青以后才逐渐显现出来。在盛花期采样的鲜重,钙镁磷肥处理为对照的172%。

大豆试验是在砀山砂壤土上进行的,试验在无肥底或每亩施200斤草粪作肥底的基础上,分别设置了不施肥、每亩施过磷酸钙30斤、每亩施钙镁磷肥(构溶性 P₂O₅ 含量19.0%)30斤三个处理。所有肥料均条施作种肥。试验重复四次,小区面积1/20亩,随机区组排列。从表2的结果可

* 本工作是在李庆逵先生指导下进行的。参加工作的尚有吴达高、王美珠、王宽亭同志。田间试验与灌云县农科所、砀山唐营农技站合作进行,曾得到他们大力协助,谨致谢意。

表 1 钙镁磷肥对豌豆生长的影响

处 理	结 果 籽粒产量 (斤/亩)	苗 期		返 青 期		盛 长 期	
		株 高 (厘米)	植株鲜重 (克/2尺 ²)	株 高 (厘米)	植株鲜重 (克/2尺 ²)	株 高 (厘米)	植株鲜重 (克/2尺 ²)
对 照	67.8	7.9	24.3	7.2	45.4	43.0	160
钙镁磷肥	90.9	7.7	27.8	9.3	86.0	53.8	275
过磷酸钙	96.1	8.4	25.8	9.6	89.5	53.8	260

表 2 钙镁磷肥对大豆的肥效

处 理	大豆籽粒 斤/亩	不 施 肥 底			施 草 粪 作 肥 底		
		砂 壤 土	重 壤 土	重 壤 土 (大田试验)	砂 壤 土	重 壤 土	重 壤 土 (大田试验)
对 照		152	70.6	99	150	85.6	70.5
钙镁磷肥		186	99.6	113	187	131	113
过磷酸钙		176	102	116	169	112	124

5% 最小显著差 (小区试验): 23.4 斤——砂壤土; 34.2 斤——重壤土。

以看出, 施钙镁磷肥的产量比对照增产了 22%, 无论施加草粪与否, 钙镁磷肥的效应均非常明显。据田间观察, 施钙镁磷肥的大豆植株, 生长比对照旺盛, 较不施肥处理成熟期延迟了 2—3 天, 而且植株的分枝数和每株荚数也都较不施肥处理有显著增加。钙镁磷肥对大豆的增产作用, 用灌云重粘土进行的盆栽试验^[13] 以及在砀山重壤土上进行的小区试验(试验设计与上述砀山砂壤土相同)和大田试验(施肥情况与小区试验相同, 试验面积共 15 亩), 都得到了类似上面的结果(表 2)。

钙镁磷肥对禾谷类作物的反应和豆类作物不尽相同。我们曾多次以小米、小麦为供试作物进行盆栽试验, 结果一致表明, 钙镁磷肥虽有一定的肥效, 但没有过磷酸钙那样显著。在含有有效磷量相对丰富的灌云重粘土上进行田间试验, 证明在亩施 40 斤硫酸铵基础上, 增施 60 斤钙镁磷肥(构溶性 P_2O_5 含量 9.96%), 较对照多收了籽粒 19 斤, 增产幅度 8%, 可以看出它对小麦的增产作用远不如对豌豆、大豆那样明显。

为了提高钙镁磷肥对小麦的肥效, 在作物苗期给予一定量水溶性磷肥, 满足小麦苗期对于磷素的需要, 这样或许可以促进根系对钙镁磷肥的吸收, 有助于提高钙镁磷肥的肥效。为此, 曾以砀山砂壤土进行了盆栽试验*。每盆土重 3 公斤, 重复三次, 共五项处理: (1)对照; (2)全盆混施过磷

酸钙(1.0 克 P_2O_5); (3)全盆混施钙镁磷肥(1.0 克 P_2O_5); (4)表层(5 厘米深)混施过磷酸钙(0.2 克 P_2O_5), 下层混施钙镁磷肥(0.8 克 P_2O_5); (5)表层(5 厘米深)混施过磷酸钙(0.2 克 P_2O_5)。各处理均施有足量氮、钾肥为肥底。试验结果见表 3。

表 3 小麦盆栽试验

处 理	1	2	3	4	5
籽粒产量(克/盆)	1.15	17.0	13.8	14.2	9.19

最小显著差: 5%——1.71 克; 1%——2.44 克。

盆栽结果表明, 钙镁磷肥对小麦的肥效是十分明显的, 但是它的肥效不如过磷酸钙高, 如果以施过磷酸钙处理的小麦产量为 100, 钙镁磷肥处理的产量只有它的 81.2%。试验结果还表明, 在这类缺磷严重的石灰性土壤上, 利用增施易溶性磷肥的方法, 并没有改善钙镁磷肥的肥效。

以上结果可以说明, 在淮北地区不同质地的石灰性土壤上, 钙镁磷肥对豆类作物表现有很好的增产效果, 它的肥效几乎与施同样数量过磷酸钙的肥效相接近。对于小麦、小米一类的禾谷类作物, 钙镁磷肥也有一定的效果, 其肥效大体上相

* 引用段平楣同志资料。

当过磷酸钙的三分之二，说明对充分发挥钙镁磷肥肥效的施用条件，尚待进一步研究。

讨 论

钙镁磷肥是一种弱酸溶性磷肥，由于酸性土壤存在的酸度可以促进钙镁磷肥的溶解，加之钙镁磷肥还含有酸性土壤所缺乏的钙、镁等营养成分，因此在酸性土壤上施用，其效果有时甚至比过磷酸钙要好，但是对于石灰性土壤，钙镁磷肥就没有这些有利作用。本试验证明，在淮北地区的石灰性土壤上，钙镁磷肥对大豆、豌豆、小麦都有一定的肥效，其原因可能有两方面；首先，供试土壤的全磷含量虽然比较高，但是土壤中的磷主要是以难溶性磷灰石形态存在^[12]，因此土壤中有效性磷量很少，而钙镁磷肥中的磷有 80% 以上是弱酸所能溶解的，相对来说，它的供应强度远较土壤的磷素为高，因而它可以是一种有效的磷肥。尤其对于瘠薄的砀山砂壤土，磷素的缺乏已经成为限制产量提高的主要因子，因此施用钙镁磷肥其肥效也格外显著；其次，在上述试验中，钙镁磷肥的肥效表现出与作物品种关系很密切，国内的材料已经证明，豆类作物对于难溶性磷的吸收能力比禾谷类作物强^[14]，因而在石灰性土壤上，钙镁磷肥对豆类作物的效果可以和过磷酸钙相近。禾谷类作物对于难溶性磷的吸收能力比较弱，加之禾谷类作物在幼苗期，一般对磷的需要也较高，因此对于要求有高浓度磷酸离子的作物，钙镁磷肥的肥效也要差一些。

钙镁磷肥在工业生产上，所需的设备简单，生产投资少，而且生产技术较易掌握，原料燃料也较易获得，因此，尽早的明确在石灰性土壤上钙镁磷肥对各种作物的有效施用条件，无疑是农业科学工作者一项迫切的任务。通过上述试验，我们初步提出，在淮北石灰性土壤上，可以用钙镁磷肥代替一部分过磷酸钙。为了发挥肥料的作用，可在轮作换茬中，尽先将这种肥料施给豆类作物。施用于禾谷类作物，要注意选择对磷肥有反应的田

块，一般来说，瘦田比肥田好，砂质土壤比粘质土壤好，同时，必须配合施用速效性氮肥。钙镁磷肥的用量，对豆类作物可以和通常过磷酸钙的用量相近，对禾谷类作物用量要比过磷酸钙多一些。但是都需要作基肥施用。

参 考 文 献

- [1] Walthall, J. H. and Bridger, G. L.: Fertilizer by fusion of rock phosphate with olivine. *Ind. Eng. Chem.*, Vol. 35NO.7, 774—777, 1943.
- [2] Jacob, K. D.: Fertilizer production and technology. *Advances in Agron.*, XI; P283. 1959.
- [3] Howard, T. Rogers et al.: In "Soil and Fertilizer phosphorus in crop nutrition" (W. H. Piper and A. G. Norman, eds.), P. 189—236, Academic Press, New York. 1953.
- [4] Cooke G. W. Field experiments on phosphate fertilizers. *J. Agric. Sci.*, Vol. 48, P.74—103. 1956.
- [5] Glenn, C. Lewis, et al.: Phosphate fixation in calcareous soils. *Soil Sci.*, Vol. 69, P. 55—62. 1950.
- [6] 1964 年全国钙镁磷肥现场会议资料汇编。
- [7] 中国农业科学院土壤肥料研究所：国内化学肥料试验研究简述。土壤肥料科学研究资料汇编，第 2 号，1963 年 12 月。
- [8] 陈尚瑾等：石灰性土壤施用磷肥肥效的研究。中国农业科学，1 期，34—38 页，1963。
- [9] 林成谷等：山西石灰性褐土地带提高磷肥肥效的研究。土壤通报，1 期，4—12 页，1964。
- [10] 刘光崧等：江苏省五种主要土壤的氮素供应状况和磷肥肥效的关系。土壤学报，11 卷 1 期 25—34 页，1963。
- [11] 蒋伯藩：钙镁磷肥在酸性、中性和石灰性土壤上的肥效及其用量和细度对肥效的影响。化学工业，16 期，31—34 页，1964。
- [12] 刘光崧等：淮北石灰性土壤施用磷肥问题研究。1964 (未刊稿)。
- [13] 曹翠玉：钙镁磷肥在江苏省主要土壤上的肥效初步报告。土壤，第 2 期，15—18 页，1962。
- [14] 李庆远等：应用放射性磷矿粉进行土壤性质对植物吸收磷素影响的研究。土壤学报，12 卷 3 期 330—337 页，1964。