

磷矿石

为提高土壤肥力和作物产量，世界上有很多地方需要施磷（P）。在特定条件下直接施用未处理的磷矿石（PR）到土壤里可带来很有价值的作物养分，但有很多因素和限制条件要考虑到。

生产

磷矿石可由遍布世界的地质矿藏中直接获得。磷灰石，一种磷酸钙矿物，是磷矿石的主要成分。磷矿石主要从海洋沉积矿床中提取，还有小部分是从火成岩获取。大多磷矿石可通过露天开采获取，也有一些通过地下开采获取。

矿石首先在矿区筛分以去掉杂质，大部分的PR用于生产可溶性磷（P）肥，但也有一些用于直接施入土壤。尽管PR对作物而言是一种很有价值的P源，但直接施用并不总是合适的。其适用性要看其中所含的天然矿物杂质，如黏土、碳酸盐、铁和铝（Al）。PR直接施用的效果可在实验室用模拟土壤环境的稀酸溶液分解磷矿石来估计。被划分为“高活性”的PR才最适合直接施用。

PR直接施用就避免了把磷灰石转化成可溶性形态的额外处理过程。减少处理过程可生产出一种低成本肥料，适用于有机农作物生产体系。



农用

水溶性P肥施入土壤后会很快分解，反应生成低溶解度的化合物。PR施入土壤后则缓慢分解，逐步释放养分。然而，在某些土壤中，这种分解速度太慢而不能用以维持正常的作物生长。为提高PR直接施用的效果，应考虑以下因素：

- 土壤pH值：酸性条件下PR才是有效的养分源。pH值高于5.5的土壤通常不推荐直接施用PR。加石灰以提高土壤pH值并减小Al毒害的同时也会减缓PR的分解。
- 土壤固P能力：PR的分解在固P能力较高（如黏土含量高）的土壤中会提高。
- 土壤性质：低钙和高有机质的土壤可加快PR的分解。
- 施用方式：撒施后通过翻耕使其与土壤混和可加快其与土壤的反应。
- 作物种类：有些作物因其根系向周围土壤分泌有机酸而提高对PR的利用。
- 施用时间：PR分解需要时间，因此需要在作物需要前施用。

管理措施

并非所有不经处理的PR都可直接施用于土壤，并且许多土壤并不适合直接施用PR。一种物质的总P含量并不能代表其在土壤中的最终施用效果。例如，有的火成岩PR总P含量很高，但活性太低，因其分解太慢而只能提供极少量的作物养分。当然，有些环境下，菌根真菌有助于作物从低溶解度物质中获取P养分。

90%以上的PR通过与酸反应转化成可溶解性的P肥。这与PR在土壤中进行酸化学反应相类似。在某些条件下，PR的农学效率及经济学效益基本等同于可溶性P肥，但选择直接施用时应考虑具体条件。