

## DAP（磷酸二铵）

DAP（Diammonium phosphate, 磷酸一氢铵）又称为磷酸二铵，是磷酸和氨中和反应后生产的磷酸铵盐。含量在 97% 以上的高纯度 DAP 是重要的工业药品，主要用作塑料难燃剂和酿造发酵工业上酵母的营养源。DAP 还可以作为尼古丁的强化剂添加到香烟里，也可以作为白糖精制和锡，铜，锌等金属的融解促进剂，羊毛脱脂时的胶体色素沉淀控制剂等，在工业上有一定的用途。

没有经过精制的粗磷酸为原料与氨反应生成的低纯度 DAP 主要用于肥料。市面上销售的肥料用 DAP 大概含有可溶性磷酸（ $P_2O_5$ ）36~46%，其中水溶性磷酸 32~42% 和 16~18% 的氨态氮。因为含有高浓度的磷酸和氮，不仅可以单独施用，还能够作为 BB 掺混肥的原料，是一种非常重要的生产量和消费量最多的磷肥类化肥。

在肥料分类上，DAP 含有磷和氮 2 种养分，被分类为复合肥。但是，磷含量是氮含量的 2 倍以上，用途也是作为作物的磷养分来源，所以在实际情况下，DAP 通常都是作为磷肥类肥料来施用的。

### 1. 成分和性质

DAP 的主要成分是磷酸一氢铵（ $(NH_4)_2HPO_3$ ）。纯粹的磷酸一氢铵是无色的单斜晶，含有 53.8% 的五氧化二磷（ $P_2O_5$ ）和 21.2% 的氮。易溶于水，溶解度 68.9g/100ml（20℃），水溶液 pH8.0，呈弱碱性。吸湿性强，容易结块，所以肥料用的 DAP 产品都是经过造粒成颗粒状后才出厂销售。热稳定性差，接触到 80℃ 以上的高温就会逐渐分解，放出氨气，变成磷酸一铵（MAP）。

肥料用的 DAP 纯度低，除了磷酸一氢铵之外，还含有磷酸钙（ $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ ），磷酸镁（ $MgHPO_4$ ），磷酸铁（ $FePO_4 \cdot 2H_2O$ ）等多种磷酸盐类。肥料用 DAP 通常含有可溶性磷 36~46%，其中水溶性磷 32~42%，氮 16~18%。市面上销售的 DAP 大多数是磷和氮合计 60~64% 的产品，被称为 60DAP 或 64DAP（可溶性磷 43~46%，氮 17~18%）。

DAP 因为原料粗磷酸中所含有的杂质种类和数量不同，生产出来的产品呈灰白~灰褐色。因销售上的原因，通常厂家会使用少量的颜料和矿物油将产品颗粒染色。因此市面上销售的产品多呈咖啡色，绿色或黄褐色。

DAP 因为含有大量的水溶性氨态氮，所以其水溶液呈弱碱性。施用后磷和氨态氮都会被作物吸收，基本上不会有其他成分残留，所以被分类为生理中性肥料。长期施用不会引起土壤酸化。

### 2. 用途

DAP 因为所含的磷大部分是水溶性的，加上所含的氨态氮也完全是水溶性的，施用到土壤后，很快就会溶解在土壤溶液里，释放出磷酸离子和铵离子被作物吸收。是一种含有速效性磷和氨态氮的高浓度化肥。

DAP 的磷和氮的比例相当好，单独使用可以作为基肥和追肥，特别是适合用于基肥。虽然是弱碱性的肥料，但 pH 只是 8.0，与尿素，硫酸铵，氯化铵等氮肥混合也不会发生化学反应，生成氨气挥发。所以非常合适用作 BB 掺混肥的原料。但是 DAP 不耐高温，超过 100℃ 就会分解，释放出氨气变成磷酸一铵（MAP），所以不适合作为复合肥的原料。

因为是生理中性肥料，长期施用也不会引起土壤的酸性化。加上不含硫酸根，在厌氧环境下不会产生硫化氢，适合用于老朽化的水田。

### 3. 施用后在土壤中的举动

DAP 施用后，很快就会溶解于土壤溶液里，释放出磷酸离子和铵离子供作物吸收。

DAP 都是颗粒状的，施用后在颗粒周围会形成磷酸离子和铵离子的局部饱和土壤溶液圈。随后，这个磷酸离子和铵离子的局部饱和土壤溶液圈会因浓度梯度而逐渐向周围的土壤溶液扩散。因为铵离子的存在，土壤粘土矿物的铁和铝，钙，镁等金属的溶出和离子化受到限制，磷酸离子与铁离子，铝离子结合生成难溶性的磷酸铁和磷酸铝而沉淀的机率受到抑制，可以较长时间存留于土壤里。所以，与过磷酸钙和重过磷酸钙相比，DAP 施用后受土壤磷固定作用的影响要轻，有助于提高磷肥的利用率。

但是，强酸性的热带和亚热带的红黄土壤和日本的暗黑土（Andosols）含有多量的活性铁和铝离子，容易与磷酸离子结合形成难溶性的磷酸铁和磷酸铝化合物沉淀，难以被作物吸收利用。但是，DAP 比过磷酸钙和重过磷酸钙的土壤磷固定程度要轻，肥料利用率也高的多。这也是 DAP 等磷铵类的磷肥能够迅速取代了过磷酸钙和重过磷酸钙的一个原因。

另一方面，在钙离子多的强碱性土壤里，DAP 释放出的磷酸离子会较快地与土壤中的钙离子结合，按照水和性第二磷酸钙 无水第二磷酸钙 第三磷酸钙的反应过程，最终生成难溶性的磷灰石，使得肥料利用率大大降低。因此，DAP 施用在碱性土壤上的肥效不理想。

DAP 施用后大概在 3~5 天内就可以看到肥效，而且肥效的持续时间相当长。通常，生育期短（80~100 天以内）的作物只需要作为基肥施用，基本上不会出现磷缺乏症而影响作物生长。但是，生长期长的作物可能需要进行磷肥的追肥。

### 4. 施用上的注意事项

DAP 不管是单独施用还是作为 BB 掺混肥施用，其注意事项都是一样的。

- ① **尽量避免施用于强酸性和强碱性土壤。**强酸性土壤含有大量的活性铁离子和铝离子，土壤磷固定能力强，强碱性土壤则钙离子多，容易与磷酸离子结合成难溶性磷酸钙化合物，都会大大降低 DAP 的肥料利用率。在施用前需要对土壤 pH 进行矫正，调整其回到适当的范围。
- ② **避免与碱性肥料混合施用。**DAP 与碱性物质混合后会发生化学反应，释放出氨气挥发，降低肥料利用率。但是，在施用 DAP 的前后另行施用碱性肥料的话，不会发生上述问题。
- ③ **基肥尽量采用全层施肥，侧条施肥或深层施肥的方式。**为了减轻土壤的磷固定和氨气挥发，增加与作物根系的接触，基肥尽量采用全层施肥，侧条施肥或深层施肥的方式。

- ④ **追肥尽量深施覆土。**为了减轻土壤的磷固定和氨气挥发，增加与作物根系的接触，追肥也尽量采取开沟深施和施用后覆土的方式。