

File No. 23

酸性肥料，中性肥料以及碱性肥料

肥料 (Fertilizer) 是含有农作物生长所需养分，施用于耕地土壤和作物上，用以促进作物生长的物质。日本的肥料管理法第 2 条第 1 项对肥料的定义是「施于土壤以供给植物营养或改变土壤使其有助于植物栽培为目的的物质以及以供应植物营养为目的而施与植物的物质」。

所谓农业生产，是指在土壤或其他培养基上栽培植物，待植物成长后采收植物整体或某一部分来供给人类直接或间接食用或使用的行为。农作物的生长需要大量的养分，这些养分大部分都是从耕地土壤里吸收的。通常，不施用肥料的话，耕地土壤中的养分远远不能满足农作物的生长需求，并且随着农作物的收获，部分被吸收了的养分会被带出耕地，导致耕地逐渐瘦瘠，不能长期维持农业生产。为了保证作物正常生长和收获，必须施用肥料以补充土壤中的养分。

虽然人类社会从公元前 3000 年起就开始了农业生产，但到 19 世纪为止，所谓肥料也只是局限于人畜粪尿和生活垃圾等，其数量和养分质量远远不够补充植物生长所需的养分，所以现代农业之前的传统农业收获量低品质差，不能满足人类生存和繁殖的需要。1906 年德国的弗里茨・哈伯发明了合成氨技术之后，氮肥的工业化生产得到了飞速的发展。磷肥和钾肥也随着化学工业和采矿・精制技术的进步可以进行工业化大量生产。到了 20 世纪 50 年代以后，化肥成为了肥料的主体，基本上可以充分地满足农作物对养分的需求。可以说没有化肥就没有现代农业，也就没有现在的社会繁荣。

通常，肥料的分类是按照所含的养分种类而分为氮肥，磷肥，钾肥，钙肥以及微量元素肥料等各大种类。但也有按照其成分而分为有机肥料和化学肥料，或按照其溶解性分为水溶性肥料，可溶性肥料和枸溶性肥料。还可以按照肥效的快慢分为速效性肥料和缓释性肥料。亦有按照施用后对土壤理化性质的影响而分为酸性肥料，中性肥料和碱性肥料。本编解说有关按照肥料施用后对土壤理化性质影响的肥料分类方法。

按照肥料施用后对土壤理化性质，特别是对土壤 pH 的影响，可以将肥料分成酸性肥料，中性肥料和碱性肥料 3 大类。分类基准又有按照肥料本身的化学性质和施用后对土壤化学特性影响的 2 种方式。

按照肥料自身的化学性质的分类方式是以肥料溶解在水中后的水溶液 pH 值来进行分类。即水溶液是酸性的就属酸性肥料，水溶液呈中性的就是中性肥料，水溶液呈碱性的就属于碱性肥料。这种分类方式非常明确了当。按照土壤化学特性的分类方式则是肥料施用后所含的养分被作物吸收后，残留下来的成分给土壤理化性质带来的变化，特别是给土壤 pH 带来的变化而进行分类。即施用后会使土壤酸性化的肥料分类为酸性肥料，会使土壤碱性化的肥料则分类为碱性肥料。施用后对土壤 pH 基本上不会产生影响的称为中性肥料。

有些肥料的化学性质分类和土壤化学特性分类是一致的，但大多数肥料的本身化学性质分类和土壤化学特性分类并不一致。从土壤肥料学的观点来看，肥料的土壤化学特性分类，即施用后给土壤理化性质，特别是给土壤 pH 带来的变化是最重要的。通常所指的酸性肥料，中性肥料和碱性肥料是按照土壤化学特性来分类的。表 1 是按照肥料本身的化学性质和土壤化

学特性对常用化肥的分类。

例如，硫酸铵 ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) 和氯化铵 (NH_4Cl) 是强酸的硫酸 (H_2SO_4) 和盐酸 (HCl) 与氨 (NH_3) 反应生成的铵盐。硫酸铵和氯化铵在水中溶解后完全电离，生成同数的阳离子和阴离子，水溶液的 pH 是 7，呈中性。因此，从本身的化学性质来分类的话，硫酸铵和氯化铵都属于中性肥料。但是，施用到土壤里后，电离后的氨离子 (NH_4^+) 会被作物吸收，而硫酸根离子 (SO_4^{2-}) 和氯离子 (Cl^-) 不被作物吸收。残留在土壤里的硫酸根离子和氯离子会使土壤 pH 下降，使得土壤酸性化。因此，从土壤化学特性来分类的话，硫酸铵和氯化铵就属于酸性肥料了。

表 1. 按照化学性质和土壤化学特性对常用化肥的分类

化肥名称	按照化学性质的分类	按照土壤化学特性的分类
硫酸铵	中性肥料	酸性肥料
氯化铵	中性肥料	酸性肥料
硝酸铵	中性肥料	中性肥料
尿素	中性肥料	中性肥料
石灰氮	碱性肥料	碱性肥料
硝酸钙	中性肥料	碱性肥料
磷酸一铵 (MAP)	酸性肥料	中性肥料
磷酸二铵 (DAP)	碱性肥料	中性肥料
过磷酸钙	酸性肥料	中性肥料
重过磷酸钙	酸性肥料	中性肥料
钙镁磷肥	碱性肥料	碱性肥料
硝酸钾	中性肥料	中性肥料
氯化钾	中性肥料	酸性肥料
硫酸钾	中性肥料	酸性肥料

另一方面，磷酸一铵 ($(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$) 是磷酸和氨反应生成的磷酸铵盐。磷酸的 3 个氢原子中的一个被氨置换，还剩下 2 个氢原子，溶解后的水溶液 pH 是 4.0~4.5，化学上呈酸性。但是，磷酸一铵施用到土壤后，磷酸和氨都可以被作物吸收，没有残留成分，不会对土壤 pH 产生影响，所以在土壤化学特性上应该是被分类为中性肥料。磷酸二铵 ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) 也是磷酸与氨反应生成的磷酸铵盐。但磷酸的 3 个氢原子中有 2 个被氨置换，只留下 1 个氢原子，所以溶解后的水溶液 pH 是 7.5~8.5，呈弱碱性，在化学性质上属于碱性肥料。施用到土壤后，磷酸和氨都可以被作物吸收，不会有残留成分影响土壤 pH，在土壤化学特性上也应该与磷酸一铵一起被分类为中性肥料。

石灰氮 (氰氨化钙) 和钙镁磷肥含有大量的石灰，其水溶液呈碱性，在化学性质上属于碱性肥料。施用到土壤里后，氮和磷被作物吸收后，残留的石灰会提升土壤 pH，使其倾向碱

性化。所以石灰氮和钙镁磷肥在化学性质和土壤化学特性上都被分类为碱性肥料。

尿素的水溶液 pH 呈中性，施用到土壤后加水分解成碳酸铵，氨被作物吸收后，留下的碳酸离子虽然是酸性的，但很快就被分解成二氧化碳和水，二氧化碳会散发到大气中，不会残留在土壤里引起土壤酸性化。所以尿素在化学性质和土壤化学特性上都属于中性肥料。

过磷酸钙和重过磷酸钙是磷酸的钙盐。因为产品中一定会存在着游离酸，所以水溶液呈酸性。施用到土壤后，磷被吸收了，留下的钙不会影响土壤 pH，所以在土壤化学特性上应该被分类为中性肥料。但是，质量低劣的过磷酸钙和重过磷酸钙含有多量的游离酸，在一定程度上会引起土壤酸性化，所以不能一概而论。

图 1 是土壤化学特性上的酸性肥料，中性肥料和碱性肥料的概念图。

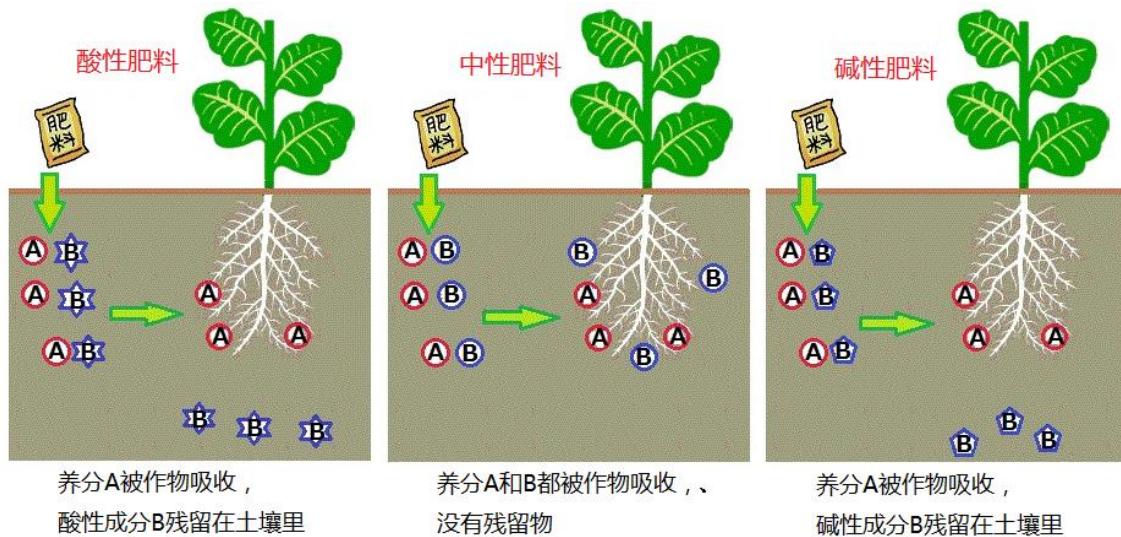


图 1. 土壤化学特性上的酸性肥料，中性肥料和碱性肥料的概念图。

堆肥，家畜粪尿等有机肥料按照在施用时的腐熟程度可分类为土壤化学特性的中性肥料或酸性肥料。未腐熟的有机肥料施用到土壤后，在分解过程中会产生多量的有机酸，这些有机酸会降低土壤 pH，使得土壤酸性化，所以被分类为酸性肥料。完全腐熟了的有机肥料因为不需要土壤微生物分解，所以基本上不会再产生有机酸，若没有混入其他影响土壤 pH 的杂质的话，土壤 pH 基本上不会受到影响，反而因为有机质的存在而增强了土壤 pH 的缓冲机能，所以被分类为中性肥料。

日本降雨量多，土壤中的碱基等阳离子容易随雨水流失，使得土壤酸性化。另外，植物根会分泌释放出称为根酸的各种有机酸，使得根圈土壤逐渐倾向酸性。因此，除了酸性肥料的影响之外，还有其他因素也会促使土壤酸性化。土壤 pH 不仅影响养分和有害物质的溶解度和活性，还直接影响到作物根的养分和水分吸收机能。为了保证农作物的正常生长，必须尽量将耕地土壤的 pH 维持在适合于作物生长的范围内。常施用酸性肥料的话，需要施用消石灰和白云石粉等碱性资材来抵消酸性肥料带来的不良影响。在酸性土壤上也可以考虑施用碱性化肥来补充养分和矫正土壤酸性，可达到一举二得的效果。