

## 氮肥及氮系肥料概论

氮肥是指只含有氮的肥料，而氮系肥料则是指以氮为主，兼含有其他中量元素或微量元素的肥料。对于植物来说，氮（N）是构成植物细胞原生质的蛋白质（氨基酸）的主要元素，也是叶绿素，酶，激素，核酸等植物体内起着重要生理作用物质的重要构成元素。在植物体内，氮具有下列的生理功能。

- A. 加强细胞的形成和分裂・增殖
- B. 促进根，茎，叶的发育和生长
- C. 强化对养分吸收和同化作用

缺氮的话，植物生长会受到严重的抑制，导致植株矮小，成长缓慢。但氮过多的话，则会引起植物徒长，茎叶软弱，容易感染病虫害。若需要培养软嫩植物时可采用多施用氮肥的方法来达到目的。

氮肥按照其所含氮的化学形态可分为硝态氮，氨态氮，脲态氮，氰胺态氮和有机态氮 5 种。此外还有缓释性的脲甲醛和 IBDU，脘基脲等。这些缓释性氮多数是尿素与其他有机药品反应生成的缩合态化合物，通常也被分类为脲态氮。

日本常用的氮肥是硫酸铵，尿素，氯化铵和磷铵，还有带有农药效果的石灰氮以及培养液栽培用的硝酸钙和硝酸镁等。但是，磷铵（磷酸一铵和磷酸二铵）中的磷酸含量要比氮含量多 2.5~4.5 倍，一般情况下磷铵被划分为磷肥。硝酸钾也通常是作为钾肥来使用。所以本节的氮肥和氮系肥料不包括磷铵和硝酸钾。

氮肥中所含的氮的化学形态与施用后在土壤中的存在状态，作物的吸收可否以及吸收速度有着很大的关系，对氮肥的肥料效果影响很大。以下对氮的化学形态与土壤中的动态和作物吸收的关系做一简单的说明。

### 1. 硝态氮

硝态氮是指以氮氧化物状态存在的氮，硝酸离子（ $\text{NO}_3^-$ ）是其代表。存在于自然界里的硝态氮基本上是氨态氮经过硝化细菌被氧化成亚硝酸，亚硝酸再继续氧化成硝酸而生成的。即硝态氮是氮化合物的氧化反应生成的最终产物。硝态氮是植物，特别是陆地植物最容易吸收的化学形态。硝酸离子是阴离子，而土壤胶体表面带负电荷，不能吸附同样带有负电荷的硝态氮，所以硝态氮不被土壤吸附，容易随水溶脱流失，亦容易受土壤微生物的脱氮作用还原成氮原子，变成氮气逸散到大气中。

含硝态氮的肥料有硝酸铵（硝态氮和氨态氮各占一半），硝酸钙，硝酸钾，硝酸钠（智利硝石）等。含硝态氮的肥料都是水溶性肥料，加上硝态氮很容易被作物吸收利用，施用后约 2 天就会显示出肥效。所以含硝态氮的肥料都是速效性肥料。需要注意的是，硝态氮容易随水溶脱流失，不适合用于水田。最合适施用于蔬菜等生长快，需氮量大的园艺作物。通常，硝态氮多作为追肥施用，其肥效持续时间短，大概只有 15~25 天。

## 2. 氨态氮

氨态氮是指以铵离子( $\text{NH}_4^+$ )状态存在的氮。低浓度的氨对植物无害,可以被根吸收利用。但氨浓度超过了阈值后会给植物生育造成危害。因此,土壤中存在过剩的氨态氮时,作物也只是吸收自身生长所需之量,不会过剩吸收氨态氮。作为氨态氮代表的铵离子是阳离子,容易被土壤胶体吸附,可以较长时间滞留在土壤里。另外,土壤中的铵离子会被土壤微生物氧化成亚硝酸后再进一步氧化生成硝酸离子,成为硝态氮。氨态氮被氧化成硝态氮的过程被称为硝化作用。土壤微生物的活性控制了硝化作用的速度,强酸性和碱性土壤以及土壤水分,土壤温度等都会影响土壤微生物的活性。

旱地作物可以直接吸收氨态氮,但吸收量并不多,大多数需要经过土壤微生物的硝化作用变成硝态氮之后才被作物吸收,但水稻等水生植物嗜好吸收氨态氮,可以直接大量吸收氨态氮。所以水稻栽培多使用含氨态氮的肥料。

含有氨态氮的肥料有硫酸铵,氯化铵,硝酸铵(硝态氮和氨态氮各占一半),磷铵等。含有氨态氮的肥料容易溶解于水,形成铵离子。氨态氮较容易直接被植物吸收,也容易通过硝化作用转变成硝态氮,所以含有氨态氮的肥料都是速效性肥料。施用后约2~5天可以显示出肥料效果。肥效的持续时间要比硝态氮长很多,约可维持20~40天。低温季节肥效出现慢,但持续时间长。含有铵态氮的肥料可用于基肥和追肥。

长期在土壤表层施用含氨态氮的氮肥时,表土中会积累较多的铵离子,成为土壤盐分积累的原因之一。在高温多湿的情况下,土壤中的氨态氮容易变成氨气挥发。若是隧道耕作,薄膜覆盖以及温室等换气不良的栽培环境中,土壤挥发出的氨气容易滞留在密闭空间里,有可能引起作物的烧苗症状。

## 3. 脲态氮

脲态氮是指尿素( $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ )的形态存在的氮。脲态氮是有机物,不能直接被植物根吸收利用,需要被土壤中能够分泌脲酶的微生物分解成碳酸铵或碳酸氢铵,溶于水形成氨态氮之后才能被植物吸收利用。尿素被土壤微生物分解成氨态氮的过程又被称为氨化作用。但是部分植物的叶面可以通过气孔和表皮直接吸收利用尿素,所以尿素可以作为叶面散布的肥料来施用。

含有脲态氮的肥料只有尿素一种。尿素易溶于水,亦容易受到土壤微生物的氨化作用分解成氨态氮,所以尿素是速效性肥料。通常,尿素施用后4~7天即可看到肥效。但在低温季节,以及强酸性土壤和碱性土壤会抑制土壤微生物的活性,使尿素的氨化作用变慢,肥效的出现会有所推迟。

脲态氮可用于基肥,追肥和叶面散布,是一种泛用的氮肥形态。施用后,脲态氮以分子状态存在于土壤里,不被土壤吸附,容易溶于水后随水流动。因此,施用后不仅是土壤表层,亦容易移动到土壤的中下层。但是,当脲态氮被土壤微生物的氨化作用分解成氨态氮后,就容易被土壤胶体吸附,滞留在土壤里。因此,若能够防止施用后的流失,脲态氮的肥效持续时间可保持30~50天或更长。

#### 4. 氰胺态氮

氰胺态氮是指以氰胺状态存在的氮形态。氰胺是化学式为  $\text{H}_2\text{N-CN}$  的酰胺化合物，是石灰氮的主要成分。氰胺态氮也只有石灰氮一种。氰胺具有生物毒性，可以杀死各种动植物和微生物，所以氰胺态氮不能被植物直接吸收利用。但是，氰胺会在水分的存在下加水分解成尿素，所以施用到土壤后会加水分解成尿素，再经氨化作用生成氨态氮，硝化作用变成硝态氮而被植物吸收利用。

氰胺态氮的分解速度受土壤水分和地温的支配。通常，氰胺分解成尿素后再变成氨态氮所需的时间在夏季高温季节大概是 3~5 天，冬季低温季节大概是 7~10 天。因此，施用后需要 10~14 天才能看出肥效。肥效持续时间可达 30~50 天或更长。

氰胺态氮对动植物具有毒性，在日本施用石灰氮主要是期待它的农药效果。石灰氮在旱地上，具有杀死线虫和杂草，在水田上，具有防除杂草和福寿螺（一种大型田螺，食害水稻秧苗），小龙虾的效果。氰胺态氮对硝酸菌和亚硝酸菌的增殖和活性具有很强的抑制作用，可以作为生物型稳定肥料用的硝化作用抑制剂添加到氮肥里。因此，含有氰胺态氮的石灰氮是一种具有农药效果的缓释性肥料。

#### 5. 有机态氮

有机态氮是指有机化合物中所含有的氮形态。有机态氮主要是动植物残骸和排泄物中的蛋白质，氨基酸，核酸等含氮有机化合物，还包括了化学工业和食品工业等排水中含有的含氮有机化合物。通常，狭义的有机态氮是指有机肥料中的氮养分。

植物不能直接吸收有机态氮，需要被微生物分解成氨态氮，再转化成硝态氮后才能被植物吸收利用。

含有有机态氮的肥料主要有堆肥，家畜肥料，植物粕（豆饼，菜籽饼等），鱼粉，菌体肥料等。因为有机态氮需要被微生物分解成氨态氮和硝态氮之后才能被植物吸收利用，所以有机肥料施用到土壤后不能马上显示出肥效，需要经过一段时间后才能发挥出肥效，是一种缓释型肥料。但肥效的持续时间较长，有些有机肥可保持 3 个月以上的肥效。有机物还是土壤微生物的食物，可促进土壤微生物的繁殖，对土壤团粒结构的形成和土壤生物相的改良有很好的效果。通常，有机肥料多注重于土壤改良的效果，而不是其肥料效果。

#### 6. 缓释性氮肥

缓释性氮肥是指经过某种化学或物理性的加工，或添加了某些化学药物，使得肥料在施用后可以缓慢地释放出所含的氮来供应给作物，减少氮养分的流失和脱氮损失，延长肥效持续时间。缓释性氮肥是 20 世纪 40 年代后才出现的新型化肥。

缓释性氮肥基本上是用尿素或硫酸铵为原料加工而成的。根据加工方法可分为生物型稳定氮肥，化学型缓释氮肥和物理型缓释氮肥 3 大类型。但是，缓释性氮肥是将尿素或硫酸铵加工而成的，除了肥效出现时间和持续时间有所不同之外，其他性质和特征与脲态氮和氨态氮一样。

本节内容是对各种氮肥的特点和用途，施用上的注意事项等进行解说。