

### File No. 33 养分的同等重要性原则和不可代替性原则

植物的成分组成如图 1 所示，80~85%是水分，粗纤维，蛋白质，可溶性无氮物（糖类等），脂肪质等干物重约占 15~20%。用高温燃烧处理，将纤维和蛋白质，脂肪，糖类有机物中的碳素和氮素完全除去后留下的灰分约占干物质的 6%。植物体内的氧是从水，碳则是从空气中的二氧化碳得到的。灰分中的元素加上高温燃烧除去的氮元素都是植物在生长过程中从土壤里吸收来的。另外，灰分中残留的氧是与钾，钙，镁等金属元素结合生成的氧化物中的氧元素组分。

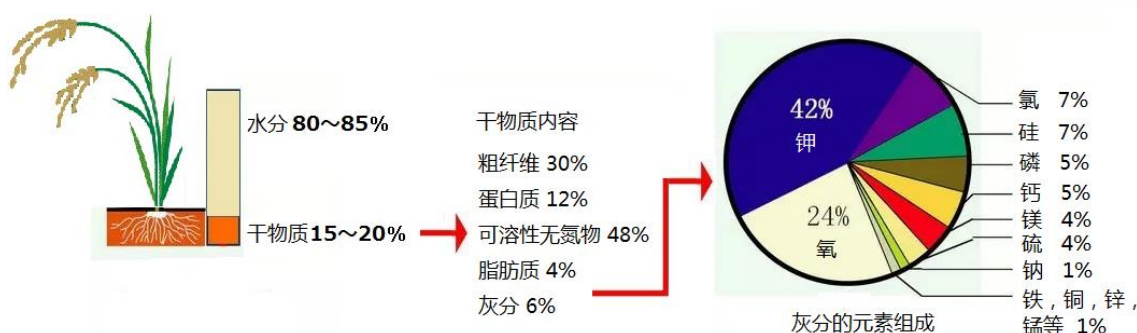


图 1. 植物的成分组成

植物生育所必须的元素共有 16 种，缺乏其中任何 1 种，植物都不能生长。此外还有钠和硅虽然不是必须元素，但可以促进植物生长和使得植物组织强健，被称为有用元素。

植物生育的必须元素具有不可代替性，直接性，普遍性的三大特征（图 2）。具体来说就是，① 对于植物来说，必须元素各自具有其特殊的重要功能，不能被其他元素所取代。② 必须元素的功能是直接作用于植物的生育上，直接影响到植物的生长，并不是间接性的对植物产生影响。③ 对于所有的植物种类来说，同一元素所起到的作用都是一样的，具有普遍性。并不会因种类不同而异。

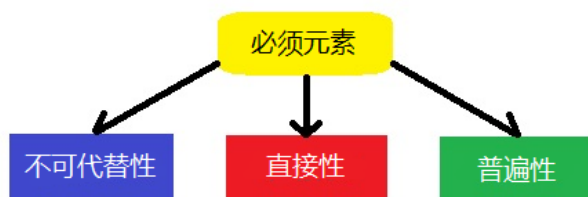


图 2. 植物生育的必须元素所具有的特征

本编文章的目的是解说，① 植物生育所需的养分都具有同等的重要性。② 这些养分不能相互取代，没有通融性。称之为养分的同等重要性原则和不可代替性原则。

养分的同等重要性原则就是：植物生育所需的 16 种必须元素虽然吸收量和利用量不同，但其重要性都是一样平等的，不因元素不同而有差异。例如，植物对氮磷钾这三大元素的吸收

利用量最多，称之为多量元素。铁，铜，锰等被植物吸收利用量很少，被称为微量元素。但是，多量元素和微量元素的区分只是植物的吸收量和植物体内的存在量不同而已，对于植物生长的重要性来说都是一样的，无论是缺乏哪种元素都会导致植物不能生长。

养分的不可代替性原则就是：每种必须元素都有其独自的功能，不能被其他元素所取代。若土壤中的某种必须元素出现不足，即使是其他元素都有足够的分量，仍会直接反映在植物生长上，呈现出该元素特有的缺乏症状。

以多量元素的氮和磷为例子来进行说明。作物缺氮时，氨基酸和蛋白质的合成不足，不仅是植株的生长受到阻碍，叶片中的叶绿素含量也会减少，呈现出生长迟缓，茎叶细小，叶色为黄白色等缺氮症状。即使是大量施用了磷肥和钾肥等氮肥以外的肥料也不能改善植株的缺氮症状。若能够及时追施尿素，硫酸铵等含氮的肥料，很快就可以使叶色恢复正常。如果在基肥和追肥上只是重用尿素和硫酸铵，氯化铵之类的氮肥，忽视磷肥的话，作物的磷吸收量不足，体内的 DNA 和 ATP 等含磷化合物的合成受阻，其结果是根茎叶花果的发育都受到影响，植株外观上呈现徒长软弱，花数少，挂果率低，收获量少，品质也差。

另一方面，虽然植物对微量元素的需求量非常少，在体内的浓度也很低。但若缺乏微量元素，植物生育同样会受到阻碍，甚至不能生长。例如玉米在缺锌时，即使是大量施用了富含氮磷钾的肥料，植株仍会停止生长，叶片细小变形，叶面中央出现筋状黄化或白化现象。特别是过量施用了与锌有拮抗关系的磷肥后容易发生缺锌症状。缺铁的情况下也会出现类似的叶的白化症状，若将缺锌症状误诊为缺铁或缺氮，即使是追施了氮肥或叶面散布含铁的肥料，叶的缺锌症状也不会得到改善。

另一例子是十字花科植物嗜好硼，作为油料作物的油菜若缺硼的话，就会出现开花不结籽的现象。通常的土壤里含有一定的硼，不易发生缺硼症状。但若是 pH 过高的碱性土壤或土壤中磷过剩的情况下，会阻碍油菜对硼的吸收。即使土壤中的氮磷钾都可以充分满足油菜的生长需求，但若硼的吸收受阻，还是会出现缺硼症状导致减产，不因土壤中氮磷钾的存在量多寡而改变。

通常，植物生育所需的 16 种必须元素中，氢和氧来自水，碳来自二氧化碳。水和二氧化碳总是常在于自然环境中，不需要人工特意另行给与。但是在农业生产上，土壤中的养分含量不能满足作物生育需求时，就需要从外界进行补给，以达到丰产丰收的目的。这些含有丰富的能够被农作物利用的必须元素的资材就被称作肥料。

作物对氮磷钾的需要量很大，土壤能够供给的数量有限，通常需要从外部施加含有这些元素的肥料来满足作物的需求。这也是市面上销售的肥料绝大多数是氮肥，磷肥和钾肥以及复合肥的原因。除了特殊的土壤种类外，通常的耕地土壤中就含有一定量的钙和镁，加上需要不定时地施用石灰或苦土石灰来调节土壤 pH，所以一般不需要特意增施钙镁肥，以免引起土壤碱性化。微量元素也是一样，只靠耕地土壤里的微量元素一般就可以满足作物的生育需要。除了培养液栽培和某些特殊场合之外，一般不需要特意施用微量元素肥料。但是，这些元素之间不能互相代替，若缺乏其中一种都会对作物生长带来不良影响，导致减产减产。

日本进行的土壤诊断和合理施肥就是以上述的养分的同等重要性原则和不可代替性原则为

理论基础的。即不论是多量元素，中量元素还是微量元素，对于作物生育所起到的作用都是同等重要的，若是其中 1 种出现不足都会引起该元素特有的缺乏症状，给作物生长带来不良影响。这些元素在作物体内的作用都是不能够相互取代的，要改善元素的缺乏症状就只能施用含有该元素的肥料，不含该元素的其他肥料都不能够起到有效的作用。

在现代农业上，过剩施肥的弊害经常受到批评。土壤养分的平衡是影响到作物生长和收获量的重要因素之一。若土壤中某一养分不足时，作物的生长就会受到抑制，收获量下降。反之土壤中某一养分大量过剩也会导致土壤中的养分平衡受到破坏，不仅是浪费了该养分，还会因为元素之间的拮抗关系影响到其他养分的吸收，同样会使得作物生长受到抑制，收获量下降。实际上，氮磷和钙的过剩施肥，特别是氮肥的过剩施用已经成为问题。过剩施肥不仅会导致生产成本的升高，还会因多余的肥料而造成水源污染，土壤盐分积累，土壤酸化等，对于农业生产来说是有百害而无一利。所以通过土壤诊断，进行合理施肥是非常重要的。