

File No. 62

作物的养分缺乏症

农业生产的目的是栽培特定的农作物，收获农作物的果实或其他有用的作物部分来满足人类的需求。在自然环境下，耕地土壤能够供给的养分通常不能满足作物生育的需求。因养分供给不足，作物生长会受到一定的限制，难以获得满意的收获量。因此，为了能够确保收获量，就必须从外部添加养分来充分满足作物生长的需要。肥料就是含有作物生长所需养分，通过人工施用到农作物上的物质。

植物的生长一共需要 16 种元素，缺少其中任何一种都会导致植物不能存活生长。在这 16 种元素中，氢和氧可以从水，碳可以从空气中的二氧化碳获得，不需要特意供给。剩下的 13 种元素都需要通过植物的根从土壤或培养液中吸收到体内后加以利用。通常，只是短暂期间的养分不足，虽然会在某种程度上影响到作物的生长，但在作物外观上并不会出现太大的变化，而长期陷于养分不足时则作物一定会出现某些与正常生长时不同的特异症状，统称为养分缺乏症。养分种类不同，出现的养分缺乏症也有所不同。需要通过观察来尽早发现养分缺乏症，通过追肥及时给作物追加其不足的养分，将养分不足对作物的不良影响控制在最小范围内。

本篇简单地介绍作物生长所需的三大要素（氮磷钾）和中量元素（钙镁）不足时所引起的缺乏症状，以便读者能够掌握一些关于农作物的养分缺乏症知识。

1. 氮缺乏症

氮是构成植物细胞原生质的蛋白质（氨基酸）的主成分，也是构成叶绿素，酶，激素，核酸等的重要元素。

氮的主要功能是支持各种细胞组织的分裂，增殖和成长，构成植物细胞组织。在植物的养分吸收同化和新陈代谢，根茎叶和花果种子的发育生长上是不可或缺的元素。

若作物缺氮，首先会出现生长缓慢现象。根的发育不良，显得根系细弱，新根少，根毛薄小，呈淡黄色。枝条细，伸展不足。所有的叶片都呈淡绿色或黄白色。花数少，果实小，容易落果。禾本科作物则分蘖数少，茎短叶小。作物整株生育不良，容易患病虫害，耐旱能力下降，收获量大大减少。缺氮症状容易出现在地上部，特别是早期生长需要大量氮养分的禾本科作物更容易出现缺氮症状。图 1 和图 2 是水稻和玉米的缺氮症状，明显地表现出生长不良，茎叶短小，叶色呈黄白色等症状。

2. 磷缺乏症

磷是细胞核 DNA 和细胞膜的构成元素，还是作为生物体的能量载体，在生物体内的能量转移中起到非常重要作用的 ATP（三磷酸腺苷）的主成分，是掌管生物新陈代谢的重要元素。

磷的主要功能是促进种子发芽和根的发育，能够加快作物生长。还可以增多分蘖和促进根茎叶的生长，增加花芽数和果实重量，提高收获物品质。

若不能满足作物对磷的需求，就会出现幼苗生长迟缓，根系发育不良等缺乏症。禾本科作物会出现分蘖数减少，幼苗的茎基部和叶片呈现紫红色。特别是缺磷对禾本科和豆科作物的

影响很大，植株全体都会呈现出缺磷症状。对于果树等多年生作物和西红柿之类的果菜类作物来说，从茎叶上不易看出缺磷症状，但会导致花芽少，开花数少，花小，果实发育不良，果实品质显著降低等不良后果。图 3 是新开垦的耕地里栽培的玉米幼苗上出现的缺磷症状。茎和叶都呈现出紫红色。图 4 是花生幼苗的缺磷症状，植株生育不良，茎基部呈紫红色。



图 1. 水稻的缺氮症状



图 2. 玉米的缺氮症状



图 3. 玉米的缺磷症状



图 4. 花生的缺磷症状

3. 钾缺乏症

钾与氮磷不同，并不直接构成植物组织器官。钾在植物体内都是以离子态存在，在叶绿素

的光合过程中的光磷酸反应中促进 ATP（三磷酸腺苷）的合成和移动，还能够通过调节植物细胞内的渗透压，在蛋白质和淀粉的合成，移动，积储过程里起着重要的作用。

钾的主要功能是加速根的发育，使植物组织强健，提高植物的耐寒性，耐旱性和病虫害抵抗力。钾还能够调节植物体的水分蒸发作用，促进开花结果。

钾在植物体内容易移动。若缺乏钾，植株的生长变得缓慢，茎显得细弱。若长期缺钾的话，老叶的前端和叶缘会变黄，叶面卷曲收缩，果实发育不良，实重变轻，纤维增多，味道酸苦。红薯之类的块根类作物则块根小，纤维多，收获量少，品质差。图 5 是玉米的缺钾症状，植株全体生长不良，老叶的叶缘黄化收缩，果穗发育不良。图 6 是西红柿的缺钾症，果实的果蒂附近的果皮呈黄色或黄绿色，成为着色不良果。



图 5. 玉米的缺钾症状



图 6. 西红柿的缺钾引起的着色不良果实

4. 钙缺乏症

钙是细胞壁结构中的重要成分，它可以将细胞与细胞粘合起来构成整个植物体。钙还有维持细胞膜的安定和维持细胞内染色体结构以及中和细胞内的新陈代谢生成的有机酸，使其无害化等机能。

被根吸收进入到植物体内的钙离子在细胞里除了构成了细胞壁之外，剩余的钙离子会与细胞内的有机酸反应形成难溶性的有机酸钙盐积储在细胞内的液胞里，在植物体内难以再度溶解成离子状移动到别的组织里。因此，缺钙症状首先会出现在新的组织上。作物若吸收不到足够的钙，根会呈现粗短，在表皮下形成软木层，特别是萝卜等根茎类作物的品质显著下降。生长旺盛的嫩叶则从先端和叶缘开始变黄皱缩，严重时整个叶片会枯死。缺钙严重时，茎先端的生长点会腐烂，西红柿的幼果尾部会出现浅黄褐色至暗绿褐色病斑，表面凹凸不平，称之为脐腐病。这是因为缺钙导致新分裂形成的组织细胞不能形成结实的细胞壁，容易诱发细胞脱水枯干，使得真菌等病原微生物侵入到细胞内引起病害，给细胞带来危害，导致细胞坏

死等现象。图 7 是生菜缺钙导致嫩叶先端和叶缘黄化干枯，生长点萎缩俗称“干烧芯”症状，图 8 是西红柿缺钙引起的幼果脐腐病。



图 7. 生菜缺钙引起的“干烧芯”症状



图 8. 西红柿缺钙引起的脐腐病

5. 镁缺乏症

镁主要存在于叶绿素中，在光合作用中起到接受光能，将光能转换为化学能的重要作用。镁还是多种酶的辅助因子，参与到糖和磷酸的代谢。在氨基酸和蛋白质，碳水化合物的合成过程中起到不可缺少的作用。

作物的缺镁主要表现在叶片的叶绿素浓度不足，叶片呈现出黄化症状。其特征是下部老叶的叶脉仍留存绿色，叶脉之间的叶肉变成黄色，严重时叶片全体变黄落叶，落下的叶片并不干枯。缺镁症状最初都是发生在植株下部的老叶，不会出现在上部的新叶。这是因为镁在植物体内基本上是以离子态存在，生理机能已经开始衰退的老叶中的镁离子会优先转移到光合作用旺盛的新叶里。若长期缺镁的话，叶片的黄化症状会从下部老叶逐渐扩大到中部的叶片，但基本不会延伸到上部新叶。另外，镁的缺乏症状只是出现在叶片上，作物的其他组织器官基本上不会出现异常。图 9 是黄瓜的缺镁，图 10 是葡萄的缺镁引起的老叶黄化症状。



图 9. 黄瓜的缺镁引起的老叶黄化症



图 10. 葡萄的缺镁引起的老叶黄化症

表 1 是用于诊断作物是否因养分缺乏而出现异常的判断表。必须注意的是作物因病害或干旱，长期涝灾等也会出现类似的病理或生理障害症状，容易与养分缺乏症状混淆。该诊断表只是供参考用的，现实上的诊断仍需农民协会的农业指导员或具有丰富知识的农业经验者来进行确认。

表 1. 作物的养分缺乏症状诊断表

器官组织	症状	缺乏的养分种类	
根	根细小，根量少。新根的根毛少，颜色呈淡黄色。	缺氮	
	新根的根毛粗短，发育不良。	缺磷	
	根伸展不良，容易出现根腐烂现象。	缺钾	
	根粗短，表皮下形成软木层。	缺钙	
茎	地上部生长贫弱，枝条细，伸展不足，叶片全体呈淡绿色或黄白色。	缺氮	
	幼苗的茎和叶柄，叶缘呈紫红色。	缺磷	
	禾本科作物分蘖数少，长势弱。	缺氮，缺磷	
	老叶先端开始黄化，逐渐扩展到叶缘，变成褐色后枯死。	缺钾	
	叶	嫩叶呈暗绿色，伸展不良，叶片小。	缺钾
		嫩叶先端黄白化，枯死。	缺钙
		生长点枯死，芯腐烂，植株先端呈平板状。	缺钙
	老叶的叶脉仍呈绿色，但叶脉间的叶肉呈筋状或网状黄化。叶色异常只发生在下部叶和中部叶，新叶没有异常症状。	缺镁	
花	花数少，落花多。	缺氮，缺磷	
果实	果实和子实成熟早，不饱满，收获量少。	缺氮，缺磷，缺钾	
	果实小，甜味少，外观和食感不良，品质低下。	缺磷，缺钾	
	西红柿的脐腐病	缺钙	

值得注意的是，即使是作物出现了养分缺乏症状，并不能代表土壤中缺乏这些养分，有可能是因为养分之间的拮抗现象妨碍了某种养分的吸收，显示出该养分的缺乏症状。但是，养分的拮抗作用仅出现在某种特定养分明显过剩的情况下。若养分没有过剩的话，是不会发生拮抗作用的。还有一种情况是过量施用了石灰等强碱性的肥料或土壤改良资材，使得土壤 pH 倾向碱性，诱发了缺磷和缺钾等症状。关于养分之间的拮抗作用和土壤 pH 对养分吸收的影响，可参考本书的「养分的拮抗作用和相乘作用」和「肥料效果与土壤 pH 的关系」这 2 篇文章。

上面论述的只是多量元素和中量元素的缺乏症状，并不涉及微量元素。这是因为植物对微量元素的需求量极少，土壤中存在的微量元素足以满足植物生长的需要。除了强酸性土壤和强碱性土壤，通常的栽培方式基本上不会出现微量元素缺乏症状。事实上强酸性土壤和强碱性土壤就完全不适合农作物生长，不必特意去注视微量元素的不足与否。微量元素的缺乏症状主要是在使用培养液进行栽培时发生的。关于这点，会在本书的「微量元素的缺乏和过剩」这篇文章中加以解说。