

## File No. 17

## 土壤 EC 与土壤中养分含量的关系

土壤 EC（土壤电导率，Electro conductivity of soil）是表示土壤溶液的导电度的数值。纯水基本上不导电，属于绝缘体。但水里溶解有无机盐的话，溶解后的无机盐离子起到通导电荷的作用，使得溶液呈出导电体的特征。因为水溶液的导电能力与溶解在其中的离子数量成正比的相关关系，所以无机盐类的浓度越高，电导率就越大。在农业上，土壤 EC 可以作为衡量土壤中的养分浓度的一个数据。土壤 EC 的测定方法是，将土壤与纯水以 1:5 的比例混合后搅拌，让水完全渗润土壤后放置 60 分钟，用电导计（土壤 EC 计）测量溶液的电导率。土壤 EC 用 mS/cm（毫西门子/厘米）来表示。

因为土壤 EC 强烈受到土壤中无机盐类含量的影响，通常，除了含有大量钠的盐碱土之外，土壤 EC 与土壤中水溶性肥料成分的浓度，特别是硝态氮的浓度有正的相关关系。必须注意的是，肥料中的枸溶性成分和可溶性成分，缓释性肥料，有机肥料等因为不溶于水，不会增加土壤溶液中的离子数量，所以并不会对土壤 EC 发生影响。

农作物的生长需要氮磷钾三大元素和其他一些中量·微量元素，所以土壤中这些元素的存在量关系到作物的吸收，直接影响到作物的生长。通过测定土壤 EC，可以间接地推算出土壤中水溶性肥料养分的存在量，适量施用基肥和适时适量进行追肥，既可以削减生产成本，促进农作物的生长，又能达到防止过剩的肥料流失造成的环境污染。有一石三鸟的效果。

但是，土壤 EC 过高的话，表示土壤中包括养分在内的水溶性盐分含量过高，反而会阻碍作物生长。表 1 是实验得出的对于蔬菜生长来说最合适的土壤 EC 值和出现生育障碍时的土壤 EC 值的一些数据。

表 1. 部分蔬菜，果物生长的最适土壤的 EC 值与出现生育障碍的土壤 EC 值

蔬菜种类	最适 EC 值 (mS/cm)			出现生育障碍 EC 值 (mS/cm)		
	砂质土	壤土	粘土	砂质土	壤土	粘土
包心菜, 萝卜	0.4~0.8	0.5~1.0	1.0~2.0	1.1~1.6	1.6~2.5	2.7~4.1
菠菜, 芜菁, 大白菜	0.3~0.7	0.5~1.0	0.8~1.5	1.0~1.5	1.5~2.2	2.4~3.6
芹菜	0.2~0.5	0.3~0.8	0.5~1.3	0.7~1.0	1.0~1.6	1.8~2.7
茄子, 葱, 生菜, 胡萝卜, 菜椒	0.2~0.5	0.3~0.7	0.5~1.0	0.7~1.0	1.0~1.5	1.7~2.5
西红柿	0.2~0.4	0.3~0.6	0.4~0.8	0.6~0.9	0.9~1.3	0.8~1.4
辣椒, 黄瓜, 甜瓜, 芦笋	0.2~0.3	0.2~0.5	0.3~0.8	0.4~0.6	0.6~0.9	1.0~1.5
蚕豆, 洋葱	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5	0.3~0.5	0.5~0.7	0.8~1.2
菜豆, 草莓	0.1~0.2	0.1~0.3	0.2~0.5	0.3~0.4	0.4~0.6	0.7~1.0

如表 1 所示，即使是同样的土壤 EC 值，但土壤种类不同，有可能是最适 EC 值，也有可能导致作物出现生育障碍。这与土壤 CEC（阳离子交换容量）有密切的关系。这是因为土壤胶

体能够吸附保持阳离子，让阳离子不释放到土壤溶液里，可以有效地控制土壤溶液中的养分浓度的上升。因此，胶体数量多，CEC 值高的土壤不易出现因过量施肥造成的肥害烧苗。一般来说，土壤 CEC 低的砂质土即使是较低的 EC 值也会出现作物的生育障碍，而土壤 CEC 高腐殖质多的壤土和粘土矿物多的粘土即使是 EC 值高也不容易对作物生育产生不良影响。有无灌溉和栽培方式等也会在某种程度上干涉土壤 EC 对作物的影响，并不是土壤 EC 超出了一定上限值就一定会出现作物的生育障碍。另外，水稻栽培因为经常处于冠水状态，土壤 EC 与水稻生育的相关关系并不大。

因为土壤 EC 与土壤中速效性的水溶性养分浓度有密切的正的相关关系，所以土壤 EC 低于最适 EC 值时，表示土壤中的养分不足，不能满足作物的需求，有可能导致作物生长迟缓，收获减少。在这种情况下适宜进行追肥会得到相当好的效果。若土壤 EC 大大地超过了最适 EC 值的话，表明土壤中盐类浓度过高，会给作物造成渗透压胁迫和离子胁迫，阻碍作物生长。EC 高的土壤大多可以明显观察到土壤盐分的积累。

渗透压胁迫是指土壤中的盐分浓度过高而引起土壤溶液的渗透压增高，妨碍了植物根的水分吸收，使得植物体内水分不足，导致叶片气孔关闭，光合作用降低，茎叶生长伸长受到抑制的现象，严重时甚至会枯萎死亡。

离子胁迫则是指土壤中存在大量的钠离子 ( $\text{Na}^+$ ) 和氯离子 ( $\text{Cl}^-$ ) 等特定的离子，这些离子会拮抗其他离子的吸收，而且过量地被吸收到植物体内还会导致体内养分平衡失调，妨碍了植物体内的新陈代谢，致使叶片枯死脱落和出现生长障害。

图 1 是土壤 EC 对植物生育影响的示意图。

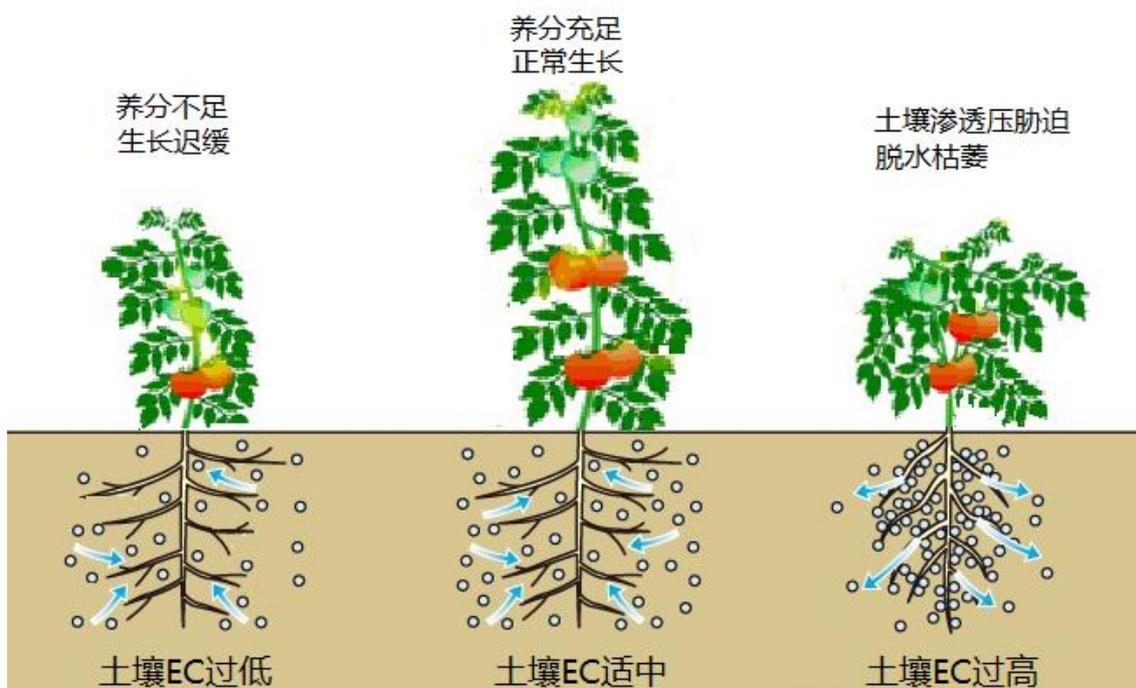


图 1. 土壤 EC 对植物生育影响的示意图

表 2 是根据定植前测定的土壤 EC 值来判断基肥施用量的基准。表 3 则是在作物栽培期间测定的土壤 EC 值来判断追肥与否和追肥数量的基准。注意，表 2 和表 3 只作参考，实际操作中需要按照情况进行调整，不能生搬硬套。另外，水田恒常处于冠水状态下，土壤中的养分含量与可供养分量以及与土壤 EC 的关联性不大，不适合使用土壤 EC 来判断肥料施用量。

表 2. 从土壤 EC 值来判断基肥的施用量的基准（参考）

土壤 EC	基肥施用量
未达到最适 EC 的下限值	按照正常的基肥数量施用
最适 EC~出现生育障碍 EC 的下限值	减少 20~30%基肥数量
出现生育障碍 EC 的范围内	不需要施用基肥
超过了出现生育障碍 EC 的上限值	不要施用基肥，需要除盐

表 3. 从土壤 EC 值来判断追肥的施用与否和施用量的基准（参考）

土壤 EC	追肥施用量
未达到最适 EC 的下限值	按照正常的追肥量进行追肥
在最适 EC 的范围内	减少 20~50%追肥数量
超过了最适 EC 的上限值	不需要追肥

除了干旱半干旱地区的盐碱土和海边的盐害土壤，耕地土壤的 EC 变化基本上是起因于施肥的有无和施肥量的多寡。土壤 EC 低，多数是因为土壤中的养分，特别是硝态氮不足而引起的。在这种情况下，追施速效性的含有硝态氮的复合肥可以迅速地加以改善。而大棚或温室栽培，长期过量施用肥料而导致土壤 EC 过高，引起作物生育障碍时，可以采取以下的手段进行处理。

- ① 通过深耕，将盐分浓度高的表层土与盐分浓度低的下层土进行混合，降低土壤盐分浓度。
- ② 进行 2~3 次灌溉，每次灌溉用水约 100mm，水洗除去土壤中过剩的盐分。使用这种方法时钙离子和镁离子也会同时流失。有可能的话追施适量的石灰和苦土石灰肥料来补充钙和镁。
- ③ 换土或加入客土混合，降低土壤盐分浓度。

关于过量施肥导致土壤 EC 过高的处置方法，可参考本书的「设施栽培和盐分积累」这篇文章。