

2.4 土壤空气

一、土壤空气的组成

土壤空气组成的特点:

- 1、土壤空气 CO_2 比大气高10-100倍;
- 2、土壤空气 O_2 含量低;
- 3、土壤空气的相对湿度比大气高;
- 4、土壤空气中还有还原性气体。

土壤空气与大气组成的比较 (容积%)

气 体	O_2	CO_2	N_2	其他气体
近地面的大	20.94	0.03	78.05	0.95
土 壤 空 气	18.0-20.03	0.15-0.65	78.8-80.24	-

二、土壤通气性

1、**土壤通气性**：又称**土壤透气性**，指土壤空气与近地层大气进行气体交换以及土体内部允许气体扩散和流动的性能。

意义：它使得土壤空气能够得到不断的更新，从而使得土体内部各部位的气体组成趋于一致。土壤维持适当的通气性，也是保证土壤空气质量、提高土壤肥力、使植物根系正常生长所必须的。

2、土壤氧化还原电位 (Eh)

土壤的Eh取决于土壤溶液中氧化态和还原态物质的浓度比，而后者又主要取决于土壤中的氧化压或溶解态氧的浓度，这就直接与土壤通气性相联系。

因此E_h可以作为土壤通气性的指标，它指示土壤溶液中氧压的高低，反映土壤通气排水状况。

$$E_h = E_o + \frac{0.059}{n} \cdot \text{Log} \frac{[\text{氧化态}]}{[\text{还原态}]}$$

土壤氧化还原状况分级

氧化还原状况	E_h 范围	化学反应	对作物生长的影响
氧化	$>400 \text{ mV}$	O_2 占优势, 各物质以氧化态存在	旱作有利, 水稻不太适宜
轻度还原	$400 \sim 200 \text{ mV}$	O_2 、 NO_3^- 、 Mn^{4+} 还原	水稻生长正常, 旱作受影响
中度还原	$200 \sim -100 \text{ mV}$	Fe^{3+} 还原, 出现还原性物质及 SO_4^{2-} 的还原	旱作发生湿害
强度还原	$< -100 \text{ mV}$	CO_2 、 H^+ 还原	还原性物质多, 水稻受害

旱地土壤的 E_h 值多在 $400 \sim 700 \text{ mV}$ 之间, 大于 700 mV , 表明土壤通气过强; E_h 值低于 200 mV , 则土壤通气不良。

水田土壤的 E_h 值变化较大, 正常值低于 $200 \sim 300 \text{ mV}$, 长期积水的水稻土可降至 100 mV 甚至下降到负值。

一般水稻适宜在轻度还原条件 ($180 \sim 300 \text{ mV}$) 下生长。

水田土壤的 E_h 值低于 180 mV 或 100 mV , 将使土壤中 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 的浓度升高, 导致水稻Fe、Mn中毒。

E_h 降至负值时, 会产生有机酸和 H_2S 。

$E_h < -100 \text{ mV}$ 时, 硫化物与亚铁生成硫化铁沉淀, 使水稻产生黑根。土壤养分的转化也与 E_h 值有密切的关系。

N的转化 (硝化、反硝化)

Fe的有效性

还原
缺铁病

三、土壤通气状况与作物生长

1、土壤通气状况对种子萌发的影响

要求氧浓度 $>10\%$ ，否则，嫌气呼吸产生有机酸类物质。

2、土壤通气性对作物根系生长及其吸收水肥功能的影响

根系生长需要氧：氧浓度 $<9\sim 10\%$ ，生长受阻；

$<5\%$ 时，发育停止。

3、影响养分的形态和有效性（特别是多价元素，如：Fe）

4、影响微生物的活性

四、土壤通气性的调节

1、调节土壤水分含量

2、改良土壤结构

3、通过各种耕作手段来调节土壤通性

对旱作土壤，有中耕松土，深耙勤锄，打破土表结壳，疏松耕层等措施。

对于水田土壤，可通过落水晒田、晒垡，搁田及合理的下渗速率等措施。

思考题

1、土壤空气组成与大气的组成有何不同？

转移入
吸收CO₂随时间不断吸收

CO₂ = 10~100

O₂ ↓
相对含量反↑

2、土壤空气有哪两种运动形式？

正压+重

扩散、整体交换

3、举例说明土壤空气的调节方法。