

蔬菜无土栽培能有效克服土壤连作障碍, 免除土壤污染, 拓展蔬菜种植区域, 省水、省肥、省工, 能充分发挥设施蔬菜增产潜力, 具有土壤栽培难以比拟的高效生产优势。但由于无土栽培作物根际所处环境(营养液或固体基质)缓冲能力较土壤小,

根系易受设施内气温、营养液 pH、养分状态等影响而变化, 因此, 其较土壤栽培更易发生生理障碍。生产中亟需相应对策加以克服。

## 1 生长发育不良或营养生长过旺

1.1 发育不良 冬春低温寒冷季节, 设施内常减少通风, 以利保温, 但造成大气中  $\text{CO}_2$  供给减少。同时营养液栽培不仅不使用土壤, 而且土壤表面完全覆盖塑料薄膜, 隔绝了土壤与设施微环境中  $\text{CO}_2$  交流, 从而造成  $\text{CO}_2$  不足, 植物陷于饥饿状态, 生长发育延迟。表现为叶片伸展缓慢, 植株矮小, 但外形上并无明显异常。

1.2 营养生长过旺 夏秋高温季节, 由于营养液栽培氮素过多以及光照、气温、地温等与培养液浓度常不相适, 造成营养生长过旺, 茎叶徒长, 导致营养生长与生殖生长失调。

## 2 植株萎蔫

无土栽培中常因伤根或固体基质栽培根系生长不良等原因, 造成植株蒸发量高于根系吸水量, 形成萎蔫现象。主要原因: 一是残留氯离子对根系伤害。即生产上用自来水配制营养液时, 自来水中消毒后残留的氯离子与培养液中的氮离子结合形成氯化物, 对植物造成伤害。应用时应去除氯离子或减少铵态氮用量, 防止障碍发生; 二是培养液中溶存氧不足。由于溶存氧随培养液液温升高而降低, 而根呼吸量却随温度升高而提高, 从而造成溶存氧不足。高温夏季深液流栽培最易出现该现象, 应注意保持适温及加强通风换气工作。

## 3 营养元素失调症

3.1 缺钙症 番茄、甜椒、茄子等茄果类蔬菜缺钙, 果实易产生脐腐病; 叶用莴苣、草莓缺钙, 嫩叶叶缘坏死, 发生缘腐病。基质或培养液中钙不足、 $\text{K}^+$ (钾离子)、 $\text{NH}_4^+$ (铵离子)、 $\text{Mg}^{2+}$ (镁离子)等浓度过高, 抑制了钙的吸收; 培养液中盐类浓度过高, 溶存氧不足,  $25^\circ\text{C}$ 以上液温持续时间较长等均会影响钙吸收, 导致缺钙症。此外生育过快, 钙供给不足也会发生钙素失调。栽培上首先要控制培养液中盐类浓度在较低水平。番茄采用园试处方, 应在 0.5 单位以下( $\text{EC}1.2 \text{ ms/cm}$ )。其次茄果类、草莓等岩棉栽培须防止岩棉干燥, 保持液温在  $25^\circ\text{C}$  以下, 尽量选择低  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  配方。也可预先喷布 0.2% ~ 0.5%  $\text{CaCl}_2$ (氯化钙)进行防治。

3.2 缺铁症 缺铁植株生长点黄化, 新叶仅叶脉绿色, 叶片呈网状, 严重时叶白化。番茄、瓜类等果实肥大差, 品质下降。无土栽培中缺铁症时有发生, 主要原因归纳为二类: 一是培养液中铁不足。培养液采用紫外线杀菌消毒、培养液阳光直射、培养液中螯合态铁分解, 发生沉淀等均会影响铁的有效性。

# 蔬菜无土栽培主要生理障碍及对策

范双喜, 谷建田, 赵福宽, 韩莹琰

中图分类号: S623 S63 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2002)03-0020-01

二是培养液中  $\text{Mn}^{2+}$ (二价锰离子)、 $\text{Zn}^{2+}$ (二价锌离子)、 $\text{Cu}^{2+}$ (二价铜离子)等重金属离子及磷酸、亚硝酸离子过剩, 培养液 pH 过高等均会引起缺铁症。尤以  $\text{Mn}^{2+}$ (二价锰离子)过剩最为常见。番茄、黄瓜等黄化叶中铁含量低, 而锰含量极高就是例证。防治对策首先要及时调整营养液 pH 值, 避免 pH 升高; 培养液浓度降低时, 铁及其他微量元素仍保持常量, 以确保铁有效性; 其次, 硫酸亚铁、螯合铁叶面喷洒也有一定的防治效果。

3.3 缺锌症 黄瓜、茄果类等缺锌后, 以中位叶为主, 叶脉间黄化, 继而叶缘褐变, 枯死。培养液中锌浓度低于规定量, 或磷浓度过高时易发生缺锌症。磷吸收过多, 即使培养液锌充足也会发生缺锌现象。即锌和磷与叶片黄化现象关系密切。一般蔬菜作物磷/锌比高于 400 时, 即发生缺锌症。培养液中 pH 过高, 锌结合为难溶态而降低其有效性, 基质栽培时温度过低, 抑制锌吸收, 易发生缺锌症。因此应保持培养液中锌浓度稍高于规定量, 同时控制磷浓度稍低于标准浓度, 并及时调整 pH 至适宜范围。

3.4 锰、锌、铜等重金属过剩症 锰、锌、铜均为植物必需元素, 不同作物含量不同。但一般培养液中, 锰、锌含量超过 3 ~ 10 mg/L(毫克/升), 铜超过 1 ~ 3 mg/L(毫克/升)时就可能发生过剩症。其症状各有不同, 但大多情况下均伴有缺铁症发生。除培养液浓度较高导致锰、锌、铜等过剩外, 因棚室骨架多为镀锌材料, 其上结露形成的水滴含有高浓度的锌, 会引起锌过剩症。而直接将培养液通过冷却装置降低液温时, 冷却铜管溶解的铜, 则易产生铜过剩症。实际应用时除对此采取针对性措施外, 依据离子间的拮抗作用, 适度增加培养液中钙浓度能有效减轻锰、锌、铜过剩障碍。此外增加铁、氮比例对克服铜过剩症也有良好作用。

3.5 钠与氯过剩 水中含盐量过高时, 易发生钠过剩症, 引起生育不良、钙缺乏症等现象。一般营养液用水中钠含量应低于 50 mg/L(毫克/升)。但不同栽培方式要求也有差异。如番茄循环式营养液栽培水中钠允许浓度为 40 ~ 60 mg/L(毫克/升), 岩棉栽培则为 100 ~ 300 mg/L(毫克/升)。有机生态型栽培对水中钠含量适应范围更广些。采用自来水进行无土栽培, 水中残留氯离子也会对植物根系造成伤害。通常水中残留的氯素以次氯酸和氯离子存在, 对植物并无毒性。但配制培养液时与添加肥料中的氮离子结合形成氯胺, 则会引起根系障碍。栽培中大量追加培养液, 或培养液更新时尤应注意。配制培养液前, 每 1 000 kg(公斤)自来水加 2.5 g(克)硫代硫酸钠, 即可分解残留氯或结合态氯, 从而减轻氯过剩障碍。

(北京农学院园艺系, 北京 102206)