

设施西甜瓜连作障碍综合防控技术

王毓洪 高天一 张华峰 黄芸萍 严蕾艳 邢乃林 王迎儿 应泉盛

(宁波市农业科学研究院, 宁波瓜菜育种重点实验室, 浙江宁波 315040)

设施西甜瓜连作障碍综合防控技术集成高温闷棚、使用生物菌剂、合理使用土壤调理剂、嫁接栽培和轮作换茬等方法, 改善了土壤的生态环境, 有效降低了土传病害的发生率, 减少了农药施用量, 提高了肥料利用率和西甜瓜产量、品质。

随着西甜瓜产业规模化、设施化和专业化发展, 设施西甜瓜连作障碍问题日趋严重, 已成为制约我国西甜瓜产业绿色可持续发展的重要因素。设施西甜瓜连作障碍包括土传病害、土壤次生盐渍化和自毒作用等。如何解决连作障碍问题恢复土壤生产力, 是西甜瓜产业健康发展迫在眉睫的任务。2016年全国西瓜播种面积 189.08 万 hm^2 (2 836 万亩), 总产量 7 940 万 t, 2016 年全国甜瓜播种面积 48.19 万 hm^2 (723 万亩), 总产量 1 635 万 t (农业部, 2018), 在我国经济作物中占有重要地位。笔者总结多年设施西甜瓜生产经验, 初步形成了西甜瓜栽培连作障碍综合防控技术, 以期为解决西甜瓜连作障碍问题提供参考和指导。

1 连作障碍的原因和危害

1.1 土壤微生物群落恶化 健康的土壤具有良好的微生态系统, 其有害微生物群落和有益微生物群落处于一个相对平衡的状态, 但由于长期连续施用化学肥料, 导致土壤中的微生物菌群逐渐失调, 病原菌的数量不断积累增加, 有益菌的数量逐渐减

少, 最终导致化肥失效, 西甜瓜产量无法提升, 果实品质逐年下降。同时, 随着栽培年份的增加, 以枯萎病为代表 (彩色图版 1), 包括根腐病、猝倒病、立枯病、根结线虫 (彩色图版 2) 等的西甜瓜土传病害的发生日趋严重。土壤微生物群落恶化是导致西甜瓜减产的最主要原因之一。在农业生态系统中, 植物在完整的生育期中有约 40% 左右的光合产物需分泌到土壤中供土壤微生物利用, 当土壤中的有益微生物群落减少时, 这些根系分泌物就会被土壤中的病原微生物利用, 从而引起病原微生物的大规模增加, 导致土传病害的发生。

1.2 土壤物理性状恶化 土壤物理性状恶化主要表现为土壤团粒结构遭到破坏、土壤有机质含量下降和耕作层变浅等。优质的土壤团粒结构总孔隙度约为 60%, 既可以保持土壤的通透性, 又可以起到保水保肥和抗旱作用。但土壤团粒结构极不稳定, 易受到外界环境的影响, 特别是人为破坏, 如浇水次数过勤、水量过多、施用未腐熟的有机肥、喷洒某些化学杀菌剂, 尤其是除草剂, 都会破坏土壤团粒结构。当团粒结构受到破坏时, 构成团粒结构的小分子团就会消失, 土壤颗粒因表面活性降低而堆积, 容易造成土壤板结, 使土壤耕层变浅, 导致西甜瓜根系无法伸展, 根系分布越来越浅, 严重时根系甚至坏死, 影响水肥吸收能力。土壤板结会影响土壤的通透性, 如果再加上浇水过多, 水分会将土壤中的氧气挤压出来, 降低西甜瓜根系的呼吸作用, 出现沤根, 并开始逐渐坏死。一般要求土壤有机质含量达到 2% ~ 3%, 最适宜范围为 3% ~ 4%, 富含有机质、孔隙度适中的土壤热容量大, 稳温性好, 能够对西甜瓜植株健康生长起到积极的影响。

1.3 土壤化学性状恶化 土壤化学性状恶化主要表现为土壤酸化、盐碱化和酚类等自毒物质的积

王毓洪, 男, 研究员, 主要从事西甜瓜、瓜类砧木育种与栽培研究工作,

电话: 0574-89184005, E-mail: yhwangsc@163.com

收稿日期: 2018-07-05; 接受日期: 2018-10-19

基金项目: 瓜类砧木育种创新团队项目 (2015C110028), 国家西甜瓜产业技术体系专项 (CARS-25)

累。目前田间施用的化肥大部分为酸性,极易造成土壤酸化,影响西甜瓜对土壤中氮、磷、钾及微量元素元素的吸收。当土壤出现盐渍化时,盐离子之间会产生拮抗,影响西甜瓜对土壤中各种元素的吸收利用。初期土壤盐渍化会出现“青霜”现象,中度盐渍化表现为“红霜”,严重盐渍化土壤干燥时呈现“白霜”(彩色图版3)。土壤盐渍化会导致西甜瓜根系的水分倒流,根系皮层发红,植株生长受阻,从而引起植株萎蔫腐烂,甚至死亡。

2 设施西甜瓜连作障碍综合防控技术要点

设施西甜瓜连作障碍综合防控技术是集成土壤消毒(夏季高温闷棚、冬季低温冻土)、生物菌剂补充、土壤调理、嫁接栽培、轮作换茬等物理防控、化学防治、生物防护为一体的栽培技术。采用连作障碍综合防控技术可以有效降低土传病害的发生率,减少土壤有害病菌的危害,改善土壤根际环境,提高肥料利用率,减少农药施用,提高作物的产量和品质,增加单位土地产出效益。

2.1 土壤处理技术

2.1.1 高温闷棚 高温闷棚是利用药剂、高温(太阳能)和淹水等处理,直接减少或杀死土壤病原微生物和害虫的方法。可在土壤盐渍化严重的地块使用大量作物秸秆,秸秆会在腐熟的过程中吸收土壤中的部分盐分,降低土壤的盐渍化程度。高温闷棚通常选择在6月下旬至8月中下旬的高温期进行,先将前茬作物残体清出大棚,并在土壤表面均匀撒施未腐熟有机肥、作物秸秆和药剂,每667 m²施用未腐熟的农家有机肥1 000~1 500 kg、作物秸秆500 kg,对于酸性土壤,药剂通常选择石灰氮(50 kg)或生石灰(100 kg),碱性土壤选择漂白粉(6 kg)或高锰酸钾(1 kg)。用旋耕机将有机肥均匀翻入土壤中,深翻30~35 cm。土壤整平后做成宽1.5~3.0 m的畦面,用旧塑料薄膜覆盖畦面并封严,从薄膜下往畦内灌水至土壤水分呈饱和状态。密闭大棚25~30 d(天),利用棚内高温杀死有机肥中的病菌、虫卵及土壤中的病原菌。

2.1.2 补充生物菌肥 施用生物菌肥能够有效防治连作障碍,常用的生防真菌包括木霉菌、粘帚霉、芽孢杆菌、淡紫拟青霉等。哈茨木霉菌对至少18个属29种植物病原真菌有显著的拮抗作用;粘帚霉对核盘菌、立枯丝核菌等西甜瓜土传病原真菌

及线虫有重寄生作用;淡紫拟青霉能有效防治根结线虫和胞囊线虫。与传统的化学防治相比,生物菌肥具有绿色无污染的优势,但由于生物菌剂中存在的有益微生物受外界环境影响较大,即使是同一种菌肥,在不同的土壤质地和环境条件下,其应用效果可能会有很大差异。同时,施用生物菌肥需达到一定的剂量才会对西甜瓜的健康生长起到作用,例如西甜瓜根系需补施5 000万个·g⁻¹的枯草芽孢杆菌等有益微生物才能真正达到“以菌治菌”效果,每667 m²施用聚谷氨酸复合微生物菌剂需达到5 kg。枯草芽孢杆菌具有抑制土壤中病原菌繁殖和对植物根部的侵袭、减少土传病害、预防多种害虫暴发、提高农作物抗病能力的作用。聚谷氨酸是由微生物生物发酵而成的生态肥料助剂,聚谷氨酸复合微生物菌剂(彩色图版4)具有减少化肥流失、富集养分、提高化肥利用率、促进作物根系发育和蛋白质合成等功能,从而达到增加产量和改善品质的效果。添加聚谷氨酸复合微生物菌剂后的增效肥料利用率可由30%~35%提高到40%~50%,肥料利用率平均提高8%,作物平均增产10%~25%,根茎类蔬菜作物增产达30%~60%。

笔者2017年12月至2018年5月在浙江省宁波市鄞州区景秀园瓜果专业合作社大棚进行聚谷氨酸复合微生物菌剂生产示范。每667 m²用聚谷氨酸复合微生物菌剂(南京轩凯生物科技有限公司,有效活菌数50亿个·mL⁻¹)5 kg兑水100 kg,分别在甜瓜定植期(彩色图版5)、伸蔓期、开花期和坐果期各施用1次,采用滴灌带施用于植株根部。施用后,田间甜瓜枯萎病发病率为0,蔓枯病发病率降低65.5%,植株叶片的叶绿素含量增加10.7%,而对照(未施用聚谷氨酸复合微生物菌剂)甜瓜枯萎病发病率为8.6%,蔓枯病发病率为18.7%,叶片叶绿素含量1.192 mg·g⁻¹。施用聚谷氨酸复合微生物菌剂的甜瓜每667 m²产量1 889.64 kg,比对照的1 484.23 kg提高21.4%,平均售价8.88元·kg⁻¹,产值16 780元,增产增收效果显著。

2.1.3 合理使用土壤调理剂 土壤调理剂可将微状的土壤颗粒粘成一个个小团粒,即恢复土壤团粒结构。在水的作用下土壤调理剂会产生黏性,使小团粒形成土壤胶体,即形成土壤团粒结构,保持土壤的透气性、保肥性,从而使植物根系更易伸入土壤

深处。选用土壤调节剂时应明确施用田块的土壤类型,碱性土壤应选择碱性土壤调理剂,如减断。减断由海拓(北京)矿物肥料有限公司生产,可以锁定土壤中的盐碱因子,增加团粒结构,降低土壤容重,改变根系生长环境,促进根系发育,保苗壮苗,促使植株旺盛生长,增加产量,提高品质。酸性土壤宜选择酸性土壤调理剂,如溉茂。溉茂不仅可以改变土壤生态环境,促进微生物活性,恢复土壤肥力,平衡作物养分吸收,提高肥料吸收和利用率,还能有效补充作物必需的钙、镁等中微量元素,促进光合作用,有效提高作物品质和产量。

笔者2018年2~7月在浙江省宁波市杭州湾现代农业园区正大集团试验地进行土壤调理剂示范试验。试验地土壤pH 8.13,水溶性盐总量 $7.5\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,电导率 $576\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$,每 667 m^2 用碱性土壤调理剂减断 5 kg ,分别在西瓜定植期、伸蔓期、开花期和坐果期各施用1次(彩色图版6)。施用后,中果型西瓜每 667 m^2 产量为 $2\ 576\text{ kg}$,相对常规管理(没有施用任何土壤调理剂)增产12.1%,平均售价 $5.98\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$,每 667 m^2 产值 $15\ 404\text{ 元}$ 。西瓜采收后土壤pH下降至7.95;水溶性盐总量下降到 $7.0\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,降低6.6%;电导率为 $505\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$,较对照土壤电导率下降12.3%,效果显著。

2.2 轮作换茬技术 连作为病虫害的发生提供了有利条件,通过轮作方式能克服连作障碍带来的问题,改善土壤环境,有效地抑制病虫害的大规模发生。例如,采用西甜瓜与百合科蔬菜(洋葱、大蒜、葱、韭菜、百合等)轮作,西甜瓜与水稻、水生蔬菜(茭白、荸荠、慈姑等)轮作等方式。

越冬大棚甜瓜—水稻轮作模式(彩色图版7):

越冬甜瓜11月中旬播种,12月中旬定植,翌年3月中旬至6月分批采收。晚稻于7月下旬至8月初插秧,11月下旬收割。该种植模式可有效控制瓜类蔬菜连作障碍的发生,一年两茬,种植也比较容易。每 667 m^2 甜瓜可收益 $7\ 120\text{ 元}$ 左右,晚稻可收益 $1\ 000\text{ 元}$ 左右,每 667 m^2 年产值达 $8\ 120\text{ 元}$ 。

2.3 嫁接栽培技术 嫁接栽培中合理选择与接穗匹配的砧木是提高嫁接成活率、保证西甜瓜品质、增加产量的关键因素。西瓜栽培常用的砧木类型有葫芦型、南瓜型和野生西瓜型,如FR神通力、思壮7号、甬砧12号、甬砧10号(彩色图版8)、甬砧5号(彩色图版9)等砧木品种;甜瓜栽培常用的砧木类型有南瓜型和野生甜瓜型,如思壮8号、思状111、甬砧9号等砧木品种。

西甜瓜嫁接栽培应注意:一是防止种子携带病菌,接穗和砧木播种前应进行严格的种子消毒,包括干热处理、药剂处理等方法;二是选用无病原菌的营养土,购买商品营养土应选择有生产许可资质的企业,重复利用的营养土应在再次使用前进行灭菌处理;三是嫁接时接穗和砧木之间要有较大的愈合面;四是定植时嫁接愈合部位与地面要保持合适的距离;五是如果在同一个地块长期进行同一品种的嫁接栽培时,应及时更换不同类型的砧木品种,避免病原菌不同的生理小种和专化型侵染西甜瓜植株;六是嫁接栽培管理后期需及时补充镁、钙等中微量元素,保证植株正常生长,且不能过度整枝。

参考文献

农业部. 2018. 2016年全国各地蔬菜、西瓜、甜瓜、草莓、马铃薯播种面积和产量. 中国蔬菜, (1): 18.

· 信息 ·

北京实现生菜生产全程机械化

北京市农业局在北京通州区于家务乡举办北方地区叶菜(生菜)生产全程机械化技术示范活动,现场演示生菜生产全程机械化关键环节作业技术路线,重点突出起垄、移栽、收获等先进适用农机化技术示范推广,集中展示播种育苗、整地施肥、起垄、移栽、田间管理、收获、残叶废弃物处理等叶菜生产环节可复制、可推广的全程机械化解决方案与关键装备。目前,生菜生产各环节除收获外基本实现机械化。北京市生菜收获大多采用人工收获,使用机械收获的很少。而生菜收获机生产厂家国内几乎是空白,国外有比较成熟的机型,要实现机械收获生菜,必须在移栽环节就与使用的收获机进行配套栽植,以便形成标准的机械化种植模式。为加快北京市型现代农业发展,着力解决生菜生产全程机械化难题,北京市农业机械试验鉴定推广站主动加强与园区、企业的对接,重点引进生菜收获机,进行结球生菜和散叶生菜收获作业演示。通过此次活动,广泛宣传推广先进的农机化新技术和新机具,增加农民对新农机的知晓度。(农民日报)

设施西甜瓜连作障碍

综合防控技术



▲ 图1 连作障碍导致甜瓜枯萎病发生严重



▲ 图2 连作障碍导致西瓜根结线虫发生严重



▲ 图3 严重盐渍化土壤干燥时呈现“白霜”



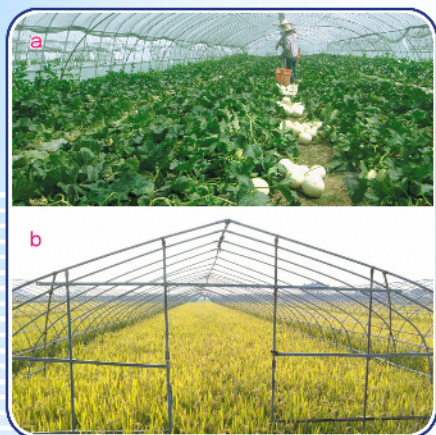
▲ 图4 聚谷氨酸复合微生物菌剂



▲ 图5 甜瓜定植期施用聚谷氨酸复合微生物菌剂后幼苗生长状况



▲ 图6 a. 施用减断后西瓜植株生长状况；
b. 新型碱性土壤调理剂减断



▲ 图7 越冬大棚甜瓜—水稻轮作模式
a. 越冬大棚甜瓜； b. 水稻



▲ 图8 大棚西瓜采用甬砧10号嫁接后与自根苗生长情况对比



▲ 图9 大棚西瓜采用甬砧5号嫁接后与自根苗生长情况对比

(文见本期第81页)

(版权作者所有, 不得转载)