

日光温室大棚土壤盐渍化 原因及防治措施

梁金英, 王凤娥

(山东省莘县农业局, 252400)

日光温室作物栽培人为改变了传统露天菜地种植土壤环境, 是一种农业生产措施和种植环境相对稳定的栽培方式, 也是一种高度集约化的工厂式农业利用方式。但随着使用年限的延长, 保护地栽培在发展中遇到了一些障碍, 其中最突出的是土壤盐渍化问题, 严重影响了蔬菜的产量和品质, 对消费者的健康很不利。

1 日光温室大棚土壤盐渍化形成的原因

日光温室大棚土壤次生盐渍化的形成及其盐渍化程度与设施环境及人为耕作管理密切相关。温室大棚条件下, 土壤的水、肥、气、热等肥力因素及耕作管理措施与露地栽培存在着明显的差异, 其特点就在于大棚栽培环境的封闭性以及栽培管理上的高集约化、高复种指数和高施肥量。在大棚生产中, 种植户常过量施用化肥和有机肥, 一些未被作物吸收利用的肥料及其副成分便大量残留于土壤中, 成为土壤盐离子的主要来源, 加之大棚栽培较自然条件下的水分淋洗作用弱, 土壤水分蒸发和作物蒸腾量大, 长期使用则导致土壤盐分的积累。

1.1 温度和湿度

大棚栽培条件下, 由于作物生长环境密闭, 棚内的温度和湿度明显高于露地。高温高湿的环境条件促进了土壤固相物质的快速分解与盐基离子的释放, 同时也提高了硝化细菌的活性, 使土壤中残留的 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量增加, 从而加重了土壤的次生盐渍化, 成为导致大棚土壤次生盐渍化的一个重要因素。据调查, 在 0~20 cm 的土层内, 棚内土壤温度均高于棚外, 地表平均温度比棚外高 6~8℃, 其中

冬季高 7~8℃, 早春高 6℃左右; 且在同一天内不同时段土壤温度变幅较小。另据测定, 设施大棚内空气相对湿度一般保持在 60%~100%, 尤其是在冬季不通风条件下, 地面蒸发和蔬菜蒸腾的水分不能外散, 空气湿度通常达 80%~90%, 夜间更高达 100%。

1.2 地下水水位及其矿化度

大棚栽培条件下, 由于不合理的耕作栽培措施所造成的土壤水文条件恶化, 地下水位上升, 以及土壤水分蒸发剧烈等也是引发土壤次生盐渍化的重要原因, 且土壤的积盐程度与地下水水位及其矿化度的高低密切相关。不合理的灌水方式会抬高地下水水位, 从而影响大棚土壤中盐分的移动和累积: 一方面, 地下水位过高不利于土壤排水, 这样既妨碍了盐分的淋洗, 也阻滞了淋洗水的下降, 从而延长了盐分在土体中的滞留时间; 另一方面, 上升的地下水溶解了下层土体中的盐分并将其运移至较浅的上层土体, 加速了盐分的表聚。当地下水位相同时, 其矿化度越高, 土壤积盐量就越大, 大棚土壤的次生盐渍化就越易产生。在山东莘县五大盐碱条带上, 地下水矿化度多为 2~5 g/L, 而莘县 89.2% 的地下水是弱矿化度水, 为 0.5~2 g/L (表 1)。

表 1 莘县浅水矿化度

水质	矿化度 /(g/L)	面积 /hm ²	占总面积百分比 /%
淡水	< 0.5	4718.33	3.4
弱矿化水	0.5~2.0	123786.80	89.2
中矿化水	2.0~5.0	9991.73	7.2
强矿化水	5.0~10.0	277.60	0.2

1.3 盲目偏施单一化肥和大量施用化肥导致土壤盐分提高

不同种类肥料即使在使用量相同时，所导致的土壤渗透压的增加也不同，通常用肥料的盐效指数表示。肥料的盐效指数越大，导致作物盐害的可能性越大。如尿素、硫酸铵、磷酸二铵、过磷酸钙、氯化钾和硫酸钾的盐效指数分别为75、69、34、8、116、46，这些肥料之间的盐效指数差异非常明显，应尽量施用盐效指数低的化肥。

生产上盲目大量施肥和偏施氮肥是造成大棚土壤次生盐渍化的另一重要因素。重施化肥，轻施有机肥和微生物肥料。缺乏有机肥、化学肥料和微生物肥的合理搭配使用，从而导致土壤生态失衡，土性变坏，肥力下降，土壤次生盐渍化严重。多数研究认为，设施栽培中氮肥用量大，土壤中硝酸盐积累多，并且种植时间越长积累量越多，同时土壤中硝酸盐残留量与总盐浓度呈明显正相关。长期大量施用中性盐类(含 Cl^- 、 SO_4^{2-})的化学肥料和含 NO_3^- 的复合化肥，也可形成次生盐渍化土壤。例如，菜农为了多产蔬菜，大量使用无机肥，致使用肥量过大，土壤全盐含量增加。大多数菜农在蔬菜的开花结果期，大量冲施高钾肥料，结果因为施肥量大，施肥过偏，导致钾元素在土壤中积累过多，致使土壤出现盐渍化。

表2 莘县大棚土壤施肥情况				kg/hm ²
类型	氮	五氧化二磷	氧化钾	合计
大棚	1847	1522	1511	4880
大田	427	360	183	973

从表2可以看出，大棚施肥量是大田的5倍，并且远远超过大棚蔬菜生长过程的平均需要量1440kg/hm²。过量施用肥料，造成肥料当季利用率低，养分在土壤中大量积累。由此可见，大棚栽培条件下肥料的高投入是大棚土壤中养分与可溶性盐分增加的一个根本原因。

此外，人畜禽粪便的生施、多施也对土壤的次生盐渍化造成了一定的影响。由于大棚内温度高，人畜粪尿迅速分解后，大量的氨被挥发掉，一些硫化物、硫酸盐、有机盐和无机盐等残留于耕层土壤中，造成大棚内土壤盐化板结。

1.4 大棚类型及其使用方式

大棚土壤盐分含量因大棚类型不同而有差异。

玻璃温室和连栋大棚是全年性覆盖大棚，由于缺乏雨水淋洗作用，加之土壤水分经常性的向上运动并不断地从地表蒸发，使土壤终年处于积盐过程中，因而盐害发生早且重，通常种植2~3年，即出现盐害。据测定，此类大棚种植3年以上的耕层土壤含盐量可超过2.08 g/kg。而普通塑料大棚（包括日光温室）由于受季节性揭棚和雨水的淋洗作用，盐分含量在1年中会出现明显的季节性消积变化，即冬春覆棚时表土盐分积累，夏季揭棚后，表土含盐量明显下降。但随着使用年限的增长，整个土体内盐分仍呈逐年累积趋势，所以土壤积盐的潜在威胁较大，若不注意防治，一般使用5年左右便会出现明显的盐害。

大棚内采用地膜覆盖对于保持地温、减少水分蒸发、控制盐分积累、降低棚内湿度、减少病虫害等均具有显著的效果，尤其对土壤盐分积累的影响最为明显。吴志行等^[1]研究表明，大棚+小棚+地膜的土壤EC值最小，土壤含水量最高；其次为大棚+地膜、大棚+小棚的大棚；而大棚覆盖的土壤EC值最高，其含水量也最少。因此，土壤覆盖的层次越多，其保水性愈好，EC值愈低。除上述因素外，设施土壤次生盐渍化的形成还与大棚栽培条件下的连作重茬、灌水频繁以及无法引入大型耕作机械造成的耕层变浅等因素有关，这些都加剧了土壤次生盐渍化的形成。

2 温室大棚土壤盐渍化的防治措施

2.1 实行配方施肥技术，合理施用氮、磷、钾化肥

合理选择肥料品种，常用化肥的致盐能力由高到低的排列顺序为：氯化铵>氯化钾>硝酸铵>硝酸钾>硫酸钾>尿素>三元复合肥>二元复合肥。由此可见，含氯化肥的致盐能力较强，在大棚施用时要注意氯化物、硝酸盐、硫酸盐肥料的使用量。根据蔬菜氮、磷、钾的吸收量和产量水平，确定氮、磷、钾的施用量；提倡施用配比合理的蔬菜专用肥料；还要注重配施中微量元素，矫治生理缺素障碍。一般蔬菜施肥原则是增有机、调盐分、稳氮控磷稳钾、补微、巧施生物肥。多年大棚要控制磷、钾肥用量，适量补微。

增施有机肥料，注意控制和减少化肥用量。保

护地土壤要培肥地力,获得较高产量,提高产品品质,应增加有机肥用量,使有机肥提供的营养占总养分的50%。最好是施用纤维素多(即碳氮比高)的有机肥,既增强土壤肥力,提高土壤的有机质含量,又利于大棚蔬菜侧根的伸展,增强蔬菜根系吸收养分和水分的能力。禁用含兽药残留超标的畜禽类粪便和工业污染的垃圾或废水沉淀物,杜绝施用生鸡粪,最好的办法是玉米秸秆+畜禽粪+酵素菌来沤制。

配施微生物肥料,可以减少化肥用量,缓解土壤障碍。尤其在高肥力土壤上,配施微生物肥料,能降低化肥用量,还可比常规施肥增产10%左右。

正确使用冲施肥,对于冬春日光温室蔬菜追肥可以随水冲施,但要控制水量不可过少或过量,以促使养分分布均匀。对深根蔬菜进行沟施或穴施,施用前先将冲施肥稀释到一定倍数,均匀分配到事先挖好的沟或穴内,再浇少量水即可。施用冲施肥要根据种植区内的土壤供肥能力、基肥施用量以及作物的需肥特点,确定合适的冲施肥品种。追肥一般很难深施,故应严格控制每次施用量,适当增加追肥次数,以满足蔬菜对养分需要,不可一次施肥过多,造成土壤溶液的浓度升高。

提倡根外追肥。植物主要依靠根部吸收养分,但叶片和嫩茎也能直接从喷洒在表面的溶液中吸收养分。在保护地栽培中,由于根外追肥不会给土壤“添麻烦”,故应大力提倡。尿素和磷酸二氢钾,还有一些微量元素都可以作为根外追肥。

2.2 撤膜淋雨灌水

利用换茬空隙,撤膜淋雨或灌水洗盐。夏熟蔬菜收获后,揭去薄膜,在雨季可不盖膜,日晒夜淋,对于消除土壤盐分有显著效果;或在高温季节进行大水灌溉,盖膜使水温升高,这样不仅可以洗盐,而且还可以杀死病菌与地下害虫,有利下茬蔬菜高产稳产。目前以水洗盐可采用2种方法:一种是灌水排盐,即对棚内土壤灌水5~7 cm深,浸泡几天后排除,可反复进行2~3次。另一种是在下雨时撤除薄膜,借雨水淋洗,也有良好的降盐效果。

2.3 合理轮作,避免重茬

采用果菜类和叶菜类作物轮作,葱蒜类和瓜果类作物轮作,深根系作物和浅根系作物轮作,可均衡利用土壤中的养分,避免土壤养分的偏耗,提高

土壤养分利用率,有效减少生理病害的发生。

充分利用现有土壤状况,选择适宜的蔬菜种类。蔬菜耐盐性普遍较弱,相对来说,甘蓝、萝卜、菠菜、大白菜、油菜、瓜类的耐盐性较强,大葱、大蒜、茺荬、胡萝卜、茄子、番茄、芹菜、西葫芦次之,莴苣、菜豆、洋葱、黄瓜、西瓜、香瓜、甜椒最差。同一种蔬菜不同品种间、不同生育阶段耐盐性均有差异,一般幼苗期对盐分最敏感,随着幼苗生长耐盐能力逐渐增强,至开花期忍受力又下降。进行抗盐锻炼的方法是播前在种子吸水膨胀后,用一定浓度的盐溶液浸泡种子一段时间。另外,使用生长调节剂促进蔬菜生长,稀释其体内盐分浓度,也可增强植株耐盐能力。

2.4 地膜覆盖

采用地膜覆盖,膜下浇水的方法,减少土表蒸发量,从而减缓土壤深层盐分的上升速度。大棚蔬菜畦面覆盖地膜,除能保温、保水、保肥、驱蚜虫和降低株间湿度外,还有抑制土表盐渍化的效果。据对盖膜畦与不盖膜畦的对比测定,0~5 cm土层的含盐量盖膜和不盖膜的比例为0.57:1。这说明盖膜后,畦面水分蒸发受抑,深层的盐分不能随水分蒸发上升到表层。这种治盐方法只是暂时的治标措施,因为土壤中盐的总量并未减少。

2.5 作物除盐

土壤中所积聚的盐分大部分是作物所需养分,所以流失或挥散都很可惜,因此可利用休闲期栽培一茬吸肥力强的作物,吸收残留的养分。以玉米为例,其根系较深,吸肥力强,是比较理想的除盐作物。可以在夏季休闲期蔬菜收获后种植一茬玉米,采取菜粮轮作的栽培模式,经过一茬玉米的生长,可使土壤含盐量大大降低,为下茬蔬菜生长创造良好的土壤条件。

2.6 采用先进的灌溉技术

采用地下渗灌、滴灌等灌溉技术,可以将肥料溶解于水中直接灌向作物根部,既提高了肥料利用率,又可以在一定程度上预防和缓解土壤积盐,还可以防止表土板结和杂草生长。

参考文献

- [1] 吴志行,石海仙,董明光.几种保护地设施对辣椒生育和产量的影响[J].上海蔬菜,1992(3):27-28. 