

生物炭用量对拱棚番茄产量和品质的影响

为了探究生物炭对拱棚番茄生长的影响，研究生物炭不同用量对0厘米—20厘米土层土壤电导率（EC）、pH值以及番茄生长、果实产量和品质的影响，笔者设计了本次试验，结果表明，在拱棚番茄生产中施用1千克/平方米生物炭时，果实品质最好。本研究结果可为设施优质番茄生产提供借鉴。

研究的目的和意义

随着人民生活水平的提高，大众对蔬菜的需求已经不仅仅满足于数量的充足，而是开始追求更加优良的品质。已有研究表明，合理施肥、适度干旱或盐胁迫、合理补光，以及适量施入生物炭等都有利于蔬菜品质的提升。其中，关于生物炭对农业生产领域的影响是当前的研究热点。生物炭是指由畜禽粪便、秸秆、花生壳、稻壳等农林废弃物在缺氧或无氧环境下经过高温裂解（通常低于700℃）得到的难溶的固体富碳产物。生物炭不仅具有强吸附能力，可用于修复土壤问题，还含有大量氮、磷、钾、钙、镁等矿质营养元素，可使土壤肥力大幅度提升，可通过多方面改变植物根际生长环境。

在我国设施栽培蔬菜中，番茄的栽培面积居首位。有研究表明，施入30吨/公顷生物炭可改善樱桃番茄果实营养品质且提高产量。吴伟健等试验发现，施入生物炭可减少番茄对铜元素的积累，显著提高土壤中各种酶活性，通过改良土壤性质，从而提高了番茄的果实品质。郭丽丽通过大棚和盆栽番茄试验结合的方式，表明了生物炭可促进土壤

水稳性大团聚体的形成，增加土壤的保水保肥能力，提高土壤酶活性，改善叶片光合特性，从而促进番茄生长，提高番茄产量及品质，并给出了最佳用量为70吨/公顷。吴珏等研究发现，施用生物炭可降低土壤容重，提升有机质含量，提高番茄产量及品质，但品质和产量最佳时施入量不同，分别为4吨/公顷、2吨/公顷。李欣雨等报道了施加生物炭可有效增加土壤保水性和番茄产量，且在不同的灌水量处理下，生物炭作用的响应结果不同，二者共同影响着番茄生长与生理特性。

综上所述，在不同的设施环境和土壤条件下，设施番茄适宜的生物炭用量存在较大差异。目前拱棚（冷棚）在全国设施农业中的占比依然很大。由于拱棚生产的番茄生育期恰逢高温发生时段，番茄品质不高，影响了产品价格，因此，探讨拱棚条件下高品质番茄生产的栽培技术具有重要的实践指导价值。为此，笔者以高品质番茄品种为供试材料，探究不同生物炭用量对番茄生长、产量和品质的影响，以期探明拱棚高品质番茄生产的生物炭最佳施用量。

试验过程

试验供试番茄品种为口感番茄早熟品种，无限生长类型，糖分等含量是普通番茄的2倍多。生物炭是以秸秆、木屑和果壳的混合物为原料，通过600℃的高温热解，粉碎为50目—100目的粉末。试验土质为壤土，肥料使用复合肥（ $N + P_2O_5 + K_2O \geq 60\%$ ，20-20-20+TE）。

试验采用单因素随机区组设计，参考前人试验中生物炭施用量水平和推荐用量，设置5个生物炭施用量处理，每个处理2次重复，每个小区长3.0米、宽1.2米，小区内种植2行番茄，行距60厘米，株距30厘米，共20株。采用滴灌的方式进行灌水，番茄苗（4叶1心）移栽后铺设滴灌带，每个滴头与番茄苗相对应，相距3厘米。随机选取2个滴头，在其正下方20厘米处设置负压计监测土壤基质势。当土壤基质势低于-35千帕时灌水，灌水定额10毫米。每周保证随水施肥1次，若未到灌水下限，则将肥料随1/3定额灌溉水施入，复合肥每次施用1.1克/株。在番茄果实留至5穗果后，对全部番茄进行打顶处理。将番茄生育期分为苗



口感番茄

期、开花期、坐果期、快速成长期和成熟期，依据各个时期的需要进行除草、杀虫、整枝、吊蔓、田间管理等。

在试验过程中，测定设施内温湿度、株高及茎粗、干质量、产量及其构成、土壤EC值和pH值等数据，然后根据试验数据进行分析，得出相关结论。

讨论与结论

试验中不同生物炭处理的0厘米—20厘米土层土壤EC和pH值差异均不显著。这是因为本试验中土壤呈弱碱性，与生物炭的pH值相差不大，所以生物炭对土壤pH的影响并不明显。此外，有报道称生物炭有降低土壤含盐量的作用，因为本试验中生物炭含盐量较低（0.36%），随之带入土壤中的量与土壤初始含量相比微乎其微，并且供试土壤本身处于低盐环境（0.04%），不存在盐渍化问题，所以生物炭用量未对土壤EC值造成显著影响。

本试验结果表明，施用生物炭处理较对照促进了番茄株高的增加，这与张瑞花等研究结果一致，其原因是生物炭的施用促进了根系生长，有利于吸收水分和养分，进而促进干物质的积累转化。张瑞花等研究发现，施用1千克/平方米生物炭会促进茎粗的增加，而本试验结果表明该处理下茎粗并无显著变化。前人试验结果表明过量的施入生物炭不利于茎粗的增加，与本试验4.0千克/平方米生物炭处理下茎粗减小的结果基本一致。本试验结果表明，番茄产量在0千克/平方米—4.0千克/平方米生物炭处理下无显著变化，这与前人报道的施入生物炭会显著提升作物产量的结论存在差异。这可能是因为生物炭对不同物种产量的增益存在差异。房彬等研究发现，生物炭可显著提升油菜产量，但对玉米产量的提升并不显著。

生物炭的施入对番茄品质有一定的影响，不同品质指标的作用效果也不

同。本试验结果表明，适量生物炭的施加可显著提升番茄的营养品质，营养品质基本都遵循随着生物炭施用量的增加，其含量呈现先增加后减少的趋势，与前人试验结果相似。可溶性糖、维生素C、可溶性固形物、番茄红素含量和糖酸比等指标都在生物炭施入量1.0千克/平方米时达到最大值，营养品质和口感都达到最佳。适量施入生物炭对植物有着显著的增益效果，但过量施入可能会出现降低品质的现象。本试验中施入量为4.0千克/平方米时，可溶性糖含量、糖酸比、维生素C含量较对照都有不同程度的降低。不同的生物炭施入量与不同的作物之间的响应结果不尽相同，且生物炭种类、灌溉水平、施肥种类与方式、土壤性质等因素都与作物品质及产量有较强的相关性。故在作物栽培过程中需要多方面考虑，才能使生物炭的效益发挥出更大价值。

综上所述，在试验生物炭用量范围内，生物炭未对0厘米—20厘米土层土壤EC、pH值和番茄产量及其构成要素产生显著影响。当生物炭施入量为1.0千克/平方米时，番茄可溶性糖含量、糖酸比、可溶性固形物含量、维生素C含量和番茄红素含量等品质指标都达到最高值，有机酸含量达到次高值，且均显著高于对照。因此，建议在开展拱棚番茄栽培时可施加1.0千克/平方米生物炭，以提高品质。

叶晓龙 冯 棣 张金磊
王志和 祝海燕 张敬敏