

宋修超,郭德杰,马 艳,等. 化肥施用量对基质栽培樱桃番茄产量品质的影响及基质重茬利用效果[J]. 江苏农业科学,2017,45(20):165-169. doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.20.040

化肥施用量对基质栽培樱桃番茄产量品质的影响及基质重茬利用效果

宋修超,郭德杰,马 艳,严少华,张 晶

(江苏省农业科学院农业资源与环境研究所,江苏南京 210014)

摘要:通过 2 批次田间试验,研究不同化肥施用量对猪发酵床垫料基质栽培樱桃番茄当季及重茬栽培番茄果实品质、器官氮、磷、钾元素含量的影响。结果表明,适量施肥可提高产量,增加番茄可溶性固形物、可溶性蛋白和维生素 C 含量,促进各器官尤其是根系对 N、P、K 元素的吸收。过量施肥增产效果不显著,可溶性固形物和维生素 C 含量显著降低,且硝酸盐含量随施肥量增多不断积累。与新基质相比,连续 2 季重茬栽培对番茄产量与植株生物量影响不显著;但前茬栽培施肥量对重茬栽培有较大影响,前茬高肥并不能对番茄产量产生持续促进作用。综合考虑试验结果,以 15 L/株基质栽培樱桃番茄推荐 N、 P_2O_5 、 K_2O 追肥量为 20、10、30 g;在合理的施肥条件下,连续 2 茬基质栽培樱桃番茄无需消毒处理过程。

关键词:化肥施用量;发酵床;垫料基质;重茬栽培;樱桃番茄;产量品质

中图分类号: S662.506 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)20-0165-04

高强度利用下的设施农业在土壤健康、生态环境污染和食品安全方面的弊端日益突出,特别是土壤次生盐渍化、酸化和土壤养分失衡,以及病菌积累,造成连作障碍^[1-2]。利用无土基质栽培的方式可以很好地解决集约化设施种植土壤障碍的问题,且栽培基质含有丰富的矿质养分和有机质,可促进植株生长,增加干物质积累,提高作物产量和品质^[3-5]。利用农业废弃物作为无土栽培基质种植蔬菜是目前设施园艺领域的热点问题之一^[6]。当前,利用农业废弃物作为生产基质主要集中在农作物秸秆、菇渣、椰壳、锯末、禽畜粪便堆肥等易腐熟有机物料和泥炭、蛭石和珍珠岩等辅助材料^[3],且生产工艺日趋完善,并取得了良好的市场效果。

近年来,随着发酵床养殖技术的快速发展,畜禽养殖后的发酵床垫料数量逐年增加,而该类废弃物的再利用问题亟待解决,将垫料进行基质化利用逐渐受到重视^[7]。一方面垫料变基质可实现废物再利用,另一方面基质的高效利用可延长产业链,提高经济附加值。关于垫料作为基质原料的配方研究前期已见文献报道,并且针对猪发酵床垫料特点进行的控盐、调节孔隙度等生产工艺也基本成熟^[8-9]。但针对猪发酵床垫料为主要原料的基质栽培技术尚未见报道,这一类基质中含有的养分不能完全满足蔬菜特别是长季节蔬菜的当季营养需求,而适量追施化肥对于提高基质栽培作物产量具有重

要作用^[10]。此外,蔬菜设施栽培下土壤不经过消毒处理或轮作,土壤中病原菌、植物根系分泌物和盐分的积累会大大提高病虫害的发生可能,从而对植株生长和果实产量、品质造成一定影响^[11]。本试验以猪发酵床垫料为主要原料研制的蔬菜栽培基质为栽培介质,研究不同化肥施用量对樱桃番茄的生长、产量、营养品质和养分含量的影响,获得基质栽培番茄的最佳施肥量,以期以猪发酵床垫料为主要原料的基质栽培番茄养分管理和重复利用提供理论与技术依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验于 2016 年 4 月至 12 月在江苏省农业科学院六合动物生产基地标准塑料大棚中进行,大棚南北朝向,长 40 m,宽 8 m。供试基质为以腐熟的秸秆发酵床养猪垫料为主要原料,复配其他辅料研制而成。基质容重 0.21 g/cm³,总孔隙度 65.22%,pH 值 7.32,EC 值 1.45 mS/cm,全氮含量 9.09 g/kg,全磷含量 11.63 g/kg,全钾含量 6.76 g/kg。

供试番茄品种为金陵美玉,由江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所提供。供试肥料氮肥为尿素,磷肥为过磷酸钙,钾肥为硫酸钾。供试基质槽为无盖长方箱体,采用特定模具用聚苯乙烯压塑成型,长、宽、高分别为 1.20、0.25、0.30 m。

1.2 试验设计

1.2.1 不同化肥用量对樱桃番茄产量和品质的影响试验
试验共设置 6 个施肥量梯度处理(根据前期试验经验得出的施肥量,以单株番茄施用量计):F0,不施肥;F1,N- P_2O_5 - K_2O (12 g-6 g-18 g);F2,N- P_2O_5 - K_2O (16 g-8 g-24 g);F3,N- P_2O_5 - K_2O (20 g-10 g-30 g);F4,N- P_2O_5 - K_2O (24 g-12 g-36 g);F5,N- P_2O_5 - K_2O (28 g-14 g-42 g),每个处理 4 次重复,每处理 8 株,各处理随机排列。

每个处理由 3 个基质槽组合而成,种植 8 棵番茄(金陵美

收稿日期:2017-04-06

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(15)1003-9];

科技部国家重点研发计划(编号:2016YED0201000)。

作者简介:宋修超(1987—),男,山东即墨人,博士,助理研究员,从事农业废弃物肥料化与基质化利用研究。Tel:(025)84390251;E-mail:xiuchao103@163.com。

通信作者:马 艳,博士,研究员,主要从事障碍土壤修复与设施蔬菜营养和施肥研究。Tel:(025)84390248;E-mail:myjaas@sina.com。

玉),株距为 0.40 m,单株番茄的基质用量为 15 L。番茄苗于 2016 年 4 月 1 日移栽定植,2016 年 6 月 20 日最后一次采收完成。将所需的尿素、过磷酸钙和硫酸钾 3 种肥料充分混合,每处理的肥料量平均分成 4 份,在距主根 5 cm 处开弧形沟,撒入肥料,封土后整平地面,浇水 1 次,追肥时间分别为 4 月 20 日、5 月 03 日、5 月 17 日、5 月 29 日。生长期其他日常管理均采用常规管理。

番茄果实于 2016 年 4 月 29 号开始第 1 次采摘,测产,之后每隔 10 d 采摘 1 次,直至 6 月底截止。整个试验周期结束后,统计番茄商品果总产量。在盛果期(5 月 22 日)收集的果实,统计产量后带回实验室进行果实品质、含水量及全量养分(N、P、K)含量测定。果实全部采收结束后,将每个处理全部 8 棵植株分类收集,地上部植株和根系分别称鲜质量,并随机剪取 200 g 左右鲜样烘干,测定含水量,计算地上部、地下部植株干质量。用烘干样品测定地上部茎叶和地下部根系的全养分(N、P、K)含量。

1.2.2 基质重茬栽培对番茄生长影响试验 选择前茬中 F0、F1 和 F4 等 3 个产量差异显著的处理进行重茬种植,F1 和 F4 分别代表低量施肥和高量施肥。施肥管理与前一次相同(以单株施肥量计),即:F0-2,不施肥;F1-2,N-P₂O₅-K₂O(12 g-6 g-18 g),F4-2,N-P₂O₅-K₂O(24 g-12 g-36 g),以新基质不施肥处理作为对照(CK)。

试验中将上述 3 个处理的前茬 4 份基质充分混匀,然后以 15 L/株的基质用量重新装到相应基质槽中,每处理 3 次重复(每个重复 3 个基质槽,种植 8 棵番茄)。其他农业管理措施与上批次相同,追肥分 4 次施入基质中。

番茄采收方式与上一批次同样,每隔 10 d 采集 1 次,统计产量,待果实采收完成后,将全部 8 棵植株(包括地下部根系)从基质槽中取出,洗净测定生物量。

1.3 测定项目与方法

番茄主要营养品质的测定:在盛果期随机挑选 16 个番茄果实,使用组织匀浆机将其研匀后测定。维生素 C 含量采用二甲苯萃取,2,6-二氯酚酚比色法^[12]测定;硝酸盐含量采用水杨酸-硫酸浸提比色法测定;可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 比色法测定;可溶性固形物含量采用 RHBO-90 型号手持折射仪(LINK,Co. Ltd.,中国台湾)测定。番茄果实、植株地上部植株和根系的全养分(N、P、K)含量测定:用凯氏定氮法、钼锑抗比色法和火焰光度法分别测定全氮、全磷和全钾含量^[13]。

1.4 数据分析

采用 SPSS 17.0 和 Excel 软件进行单因素方差分析,用 Origin Pro 9.0 软件进行作图。

2 结果与分析

2.1 不同化肥施用量对番茄产量的影响

施肥处理番茄产量显著高于不施肥(F0)处理($P < 0.05$),且随着施肥量增加而增加,F1、F2、F3、F4、F5 分别比对照增产 19.53%、28.06%、39.23%、37.32%、38.95%,其中 F3(单株番茄 N-P₂O₅-K₂O 施用量 20 g-10 g-30 g)达到最高,显著高于 F0、F1,但与 F2、F4、F5 差异不显著,这表明施肥量超出一定范围后番茄产量并不继续增加(表 1)。

表 1 不同化肥施用量下番茄产量和生长状况

处理	产量 (kg/8 株)	单株生物量 (kg)	单株商品果数 (个)
F0	17.82c	1.11c	178.71c
F1	21.30b	1.31b	199.62b
F2	22.82ab	1.38b	209.02ab
F3	24.81a	1.74a	225.92a
F4	24.47a	1.54a	215.81ab
F5	24.76a	1.62a	211.21ab

注:同列不同小写字母表示处理间差异达显著水平($P < 0.05$)。

分析番茄产量构成发现,植株生物量和商品果数的变化趋势与产量相似,在一定范围内施肥有利于增加植株生物量和商品果数,但商品果数在施肥量过高的 F4、F5 反而与 F1、F2 低肥处理没有差异。这表明适量施肥可促进植株生长,提高番茄商品果数,从而提高产量,但过量施肥番茄产量并没有显著提高,且商品果率低,果实的商品性较差。

2.2 不同化肥施用量对番茄营养成分的影响

由图 1 所示,F2 处理的番茄果实中可溶性固形物(图 1-a)含量最高,显著高于不施肥(F0)处理和施肥过高的 F5 处理($P < 0.05$),表明在一定范围内番茄可溶性固形物含量随施肥量增多而增多,但过量施肥会引起果实可溶性固形物含量的下降。果实中维生素 C 含量(图 1-b)变化趋势与可溶性固形物相似,适量施肥提高番茄维生素 C 含量,过量施肥反而会引起下降,维生素 C 含量最高的为 F3 处理。施肥处理对果实可溶性蛋白(图 1-c)和硝酸盐(图 1-d)含量的影响相似,能够显著促进果实可溶性蛋白和硝酸盐积累,但二者区别在于施肥量超出一定范围后,可溶性蛋白含量不再增加,而硝酸盐则仍是不断积累。与 F0 处理相比,F3 处理的可溶性蛋白含量增加了 68.51%,而 F5 处理的硝酸盐含量增加了 64.05%。

2.3 不同化肥施用量对番茄不同器官养分含量的影响

2.3.1 果实中养分含量的差异 如图 2 所示,施肥处理的番茄果实中 N 和 K 含量均显著高于对照(F0)处理($P < 0.05$),N 含量 F3 处理最高,K 含量 F4 处理最高,分别比对照增加了 36.46%、59.31%。番茄果实中 K 含量在一定范围内随施肥量增加而增多,但超过一定范围后不再增加。

2.3.2 茎叶中 N、P、K 元素含量差异 地上部 N、P、K 含量如图 3 所示。与不施肥 F0 相比,随着施肥量的增加,F3、F4、F5 处理番茄地上部 N 含量显著高于对照;P 含量除 F1 处理与对照差异不显著外,其他各处理显著高于对照;各施肥处理 K 含量均显著高于对照。各施肥梯度处理间茎叶的 N、P、K 含量差异相对较小,差异多不显著,变化范围为 N 含量在 5.85~7.54 g/kg,P 含量在 2.15~3.21 g/kg,K 含量在 12.17~14.21 g/kg。

2.3.3 根系中 N、P、K 元素含量差异 根系中 N、P、K 含量差异如图 4 所示。除 F1 中 P 含量与对照差异不显著外,施肥处理番茄根系 N、P、K 含量均显著高于不施肥 F0 处理($P < 0.05$);且在一定范围内随着施肥量的增加,N、P、K 的积累量不断增多,其中 N、P 含量在 F3 处理中达到最高值,K 含量在 F4 处理中达到最高值,分别比对照增加了 48.71%、53.85%和 28.80%。

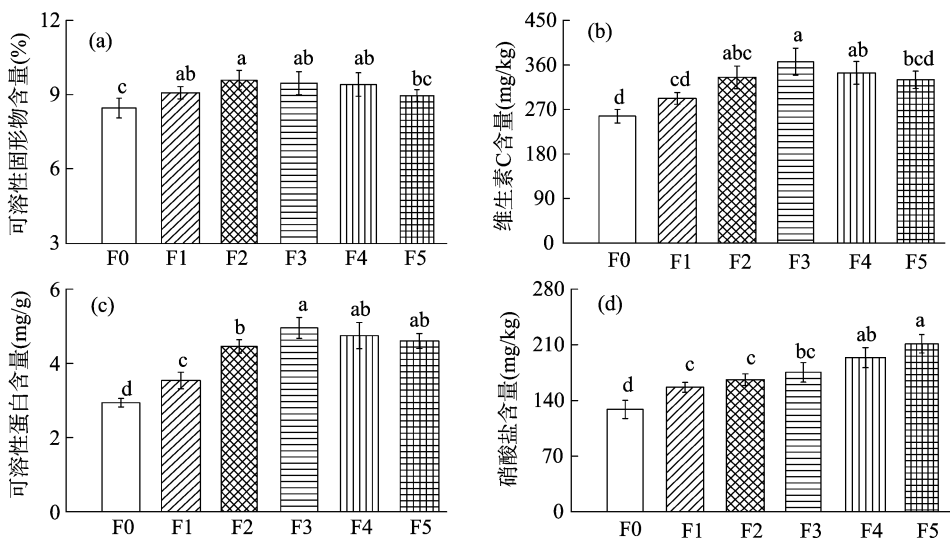


图1 不同化肥施用量下番茄主要营养成分的含量

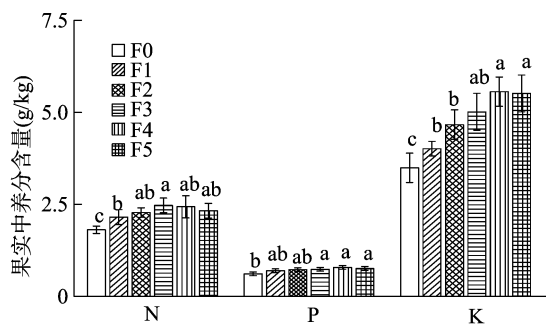


图2 不同化肥施用量下番茄果实 N、P、K 的含量

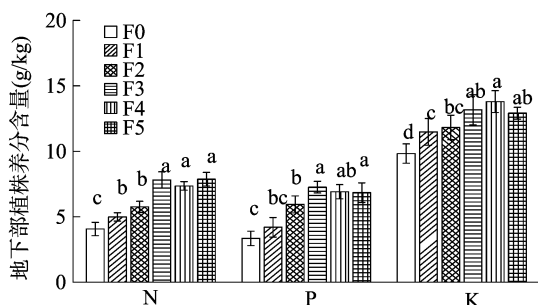


图4 不同化肥施用量下番茄根系 N、P、K 的含量

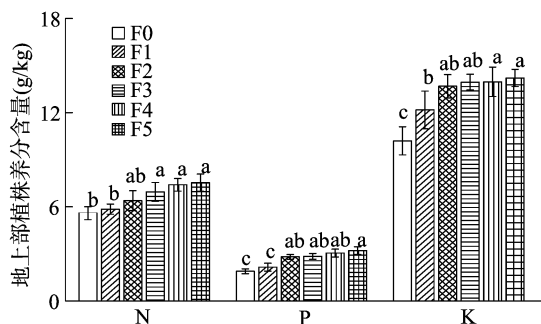


图3 不同化肥施用量番茄地上部植株 N、P、K 的含量

2.4 基质重茬利用对番茄产量和植株生物量的影响

从图 5 可以看出,与新基质相比,重茬种植 2 季番茄果实产量(图 5-a)和植株生物量(图 5-b)并没有显著差异,表明猪发酵床垫料基质重茬栽培樱桃番茄,不经消毒处理,连续种植 2 茬不会出现严重土传病害。

比较重茬处理的 3 个施肥梯度间差异发现,不施肥 F0-2 处理的果实产量与植株生物量显著低于施肥 F4-2 处理 ($P < 0.05$),这也再次验证了施肥对基质栽培番茄的必要性。但低肥 F2-2 与高肥 F4-2 间差异并不显著,这与第 1 茬试验结果变化趋势不同,重茬种植时,过高施肥并不能对番茄产量产生持续促进作用。

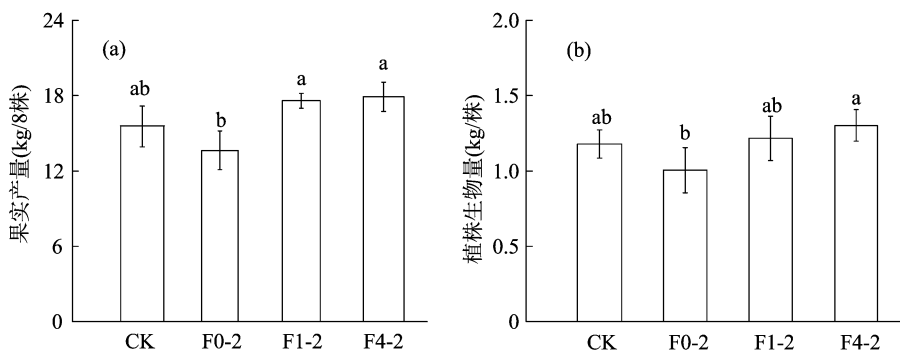


图5 基质重茬栽培下番茄产量和植株生物量

3 结论与讨论

基质的主要原料是稻麦秸秆的猪圈发酵床垫料,出圈后经二次堆肥 1 个月制成,经过完整的腐熟过程,矿质养分大幅提高^[14]。但由于基质中泥炭、木薯渣等其他辅料所含氮、磷、钾也大多为迟效养分,这导致单纯依靠基质本身释放矿质养分并不能满足作物当季生长的需要。与大部分报道相似,基质栽培番茄必须通过额外追施化肥,来维持植株发育所必须的良好营养条件^[10,15]。本试验通过 2 季番茄结果显示,与不追肥处理相比,适量追施化肥可显著提高番茄商品果率、产量,这也证实了基质栽培适量追肥的必要性。

适量追施化肥改善了番茄的营养品质(提高可溶性固形物、可溶性蛋白和维生素 C 含量),提高了各器官中 N、P、K 的养分含量,这主要是由于追施适量化肥有利于保持基质的供肥能力,让植株处于适宜的碳氮平衡中,有利于光合作用,促进植株对养分吸收、转运和分配^[16-17]。过量追肥会导致果实品质的下降(维生素 C 含量显著下降,硝酸盐含量不断积累),植株 N、P、K 养分的吸收也并没有持续增加。这和土壤栽培的情况相似,番茄果实的硝酸盐含量随氮肥施用量的增加而增加,两者呈显著的正相关关系^[18],过量施肥反而对植株生长产生抑制作用。对于基质栽培,过量施肥易造成基质中各种盐分积累,导致养分失调,理化性状恶化,最终导致作物体内部分物质转化合成受阻,使产品品质和产量降低^[19]。

此外,有报道显示,适当增施磷肥可以提高果实的可溶性糖含量^[20],增施钾肥能够通过电子传递链参与生物化学合成过程而影响番茄可溶性固形物和维生素 C 含量^[21-22],并且钾肥能够促进植物体内氮素的代谢^[23]。然而,由于本试验中追施的化肥是同一配比的 N、P、K 组合,尚不能确定究竟是哪一种肥料起主导作用,因此,关于氮、磷、钾肥对番茄品质改善和养分吸收的影响有待进一步研究和验证。

基质的重复利用是蔬菜基质栽培发展的重要环节,合理地重复利用基质,可有效地降低生产成本。本试验结果显示,基质重复栽培 2 茬樱桃番茄不会发生明显的连作障碍,植株生长和果实产量也并没有显著影响。这和李威等的研究结果^[24]相同,连续栽培 2 茬番茄的有机基质不会发生明显的土传病害,但连作 3 茬可使番茄根系早衰,影响根系对水分和养分的吸收,进而影响番茄的产量和品质。

值得关注的是,本研究结果显示,与低量施肥相比,高量施肥在第 1 茬显著提高番茄产量,但第 2 茬时这种促进效果不明显,这可能因为过量施肥加剧土壤连作障碍,导致连作 2 茬虽然不能引起番茄植株直接病变死亡,但可能刺激产生更多的抑制植株生长的物质^[11,25]。然而,由于本试验没能及时测定栽培前后基质性质变化,且尚不清楚连续种植 3 茬的效果,因此,不能对该结果下明确的结论,但针对不同养分水平下的土传病害发生机制有待进一步探讨研究。

综上所述,合理施肥为设施基质栽培番茄的高产优质提供养分保证,可不同程度地提高商品果率、产量,改善番茄品质(提高可溶性固形物、可溶性蛋白和维生素 C 含量)、提高番茄果实、地上部茎叶和地下部根系中 N、P、K 养分吸收;过量施肥反而降低番茄的商品果率,并且带来果实硝酸盐的积累、维生素 C 和可溶性固形物含量的下降。因此,综合考虑

番茄产量、营养品质和养分吸收量,本试验推荐单株番茄用 15 L 基质的情况下,追肥选用 $N - P_2O_5 - K_2O$ 20 g - 10 g - 30 g。对基质连续 2 茬重复种植可无消毒处理过程,番茄果实产量与植株生长状况与新基质差异不显著。

参考文献:

- [1]李萍萍. 设施园艺中的土壤生态问题分析及清洁生产对策[J]. 农业工程学报,2011,27(增刊2):346-351.
- [2]Gamliel A, van Bruggen C A H. Maintaining soil health for crop production in organic greenhouses[J]. Scientia Horticulturae,2016,208:120-130.
- [3]周跃华,聂艳丽,赵永红,等. 国内外固体基质研究概况[J]. 中国生态农业学报,2005,13(4):40-43.
- [4]Mitchell A E, Hong Y J, Koh E, et al. Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry,2007,55(15):6154-6159.
- [5]Jara-Samaniego J, Pérez-Murcia M D, Bustamante M A, et al. Composting as sustainable strategy for municipal solid waste management in the Chimborazo Region, Ecuador: suitability of the obtained composts for seedling production[J]. Journal of Cleaner Production,2017,141:1349-1358.
- [6]李婷婷,马蓉丽,成妍,等. 中国蔬菜基质栽培研究新进展[J]. 农学学报,2013(4):30-34.
- [7]刘宇锋,罗佳,严少华,等. 发酵床垫料特性与资源化利用研究进展[J]. 江苏农业学报,2015,31(3):700-707.
- [8]范如芹,罗佳,高岩,等. 凹凸土对无土栽培基质性能及番茄育苗的影响[J]. 江苏农业学报,2015,43(4):792-797.
- [9]范如芹,罗佳,刘海琴,等. 淀粉基高吸水性树脂对基质理化性质及小青菜生长的影响[J]. 南京农业大学学报,2015(4):617-623.
- [10]李建勇,高俊杰,徐守国,等. 化肥施用量对有机基质栽培番茄养分吸收利用的影响[J]. 中国生态农业学报,2011(3):602-606.
- [11]康亚龙,刘彦荣,刘建国,等. 连作对加工番茄植株生理活性和物质生产的影响[J]. 中国生态农业学报,2015(3):319-328.
- [12]李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:75-99.
- [13]鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000:167-197.
- [14]尹微琴,李建辉,马晗,等. 猪发酵床垫料有机质降解特性研究[J]. 农业环境科学学报,2015(1):176-181.
- [15]蒋卫杰,郑光华,汪浩,等. 有机生态型无土栽培技术及其营养生理基础[J]. 园艺学报,1996(2):139-144.
- [16]高俊杰,于贤昌,焦自高,等. 日光温室有机基质型无土栽培甜瓜养分利用率的研究[J]. 中国生态农业学报,2007(5):84-86.
- [17]Baglieri A, Cadili V, Monterumici C M, et al. Fertilization of bean plants with tomato plants hydrolysates. Effect on biomass production, chlorophyll content and N assimilation[J]. Scientia Horticulturae,2014,176(2):194-199.
- [18]姜慧敏,张建峰,杨俊诚,等. 不同氮肥用量对设施番茄产量、品质和土壤硝态氮累积的影响[J]. 农业环境科学学报,2010,29(12):2338-2345.
- [19]柴喜荣,程智慧,孟焕文,等. 追肥对农业废弃物有机基质栽培

赵柏霞, 闫建芳, 夏国芳, 等. 马哈利樱桃根际产吡啶乙酸细菌多样性及产素能力研究[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(20): 169–172.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.20.041

马哈利樱桃根际产吡啶乙酸细菌多样性及产素能力研究

赵柏霞^{1,2}, 闫建芳³, 夏国芳¹, 李俞涛¹, 潘凤荣¹

(1. 大连农业科学研究院, 辽宁大连 116036; 2. 沈阳农业大学土地与环境学院, 辽宁沈阳 110866; 3. 大连民族大学, 辽宁大连 116600)

摘要:分离 6 年生砂蜜豆/马哈利樱桃的根际细菌, 通过 16S rDNA 基因序列分析确定分类地位, 利用比色法筛选 IAA 产生菌并定量检测其产素能力。研究发现, 共分离获得 52 株细菌, 分属于 2 个类群 11 个属的 17 个种。对各代表菌株进行产素能力测定, 共发现 15 株菌可分泌生长素, 其中 A07、A20、B20 及 B26 菌株具有较强的产素能力。马哈利砧木作为辽东地区甜樱桃的主要砧木, 其根际促生菌的多样性分析及菌株利用研究较少, 本研究为甜樱桃增产及生物菌肥开发提供了重要菌株资源。

关键词:马哈利樱桃; 根际细菌; 多样性; 吡啶乙酸; 产素能力

中图分类号: S662.501 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)20-0169-04

植物根际促生菌 (plant growth promoting rhizobacteria, PGPR) 指生存于植物根际、根表, 并能直接或者间接促进或者调节植物生长的微生物。这类微生物一般具有固氮、解磷、产生植物激素等能力或者至少其中之一的能力。1978 年, 研究人员首次在马铃薯上发现并报道了 PGPR, 经过了 30 多年的发展, 这类菌被大量报道, 其中包括了假单胞菌属 (*Pseudomonas* sp.)、固氮螺菌属 (*Azospirillum* sp.)^[1]、克雷伯氏菌属 (*Klebsiella* sp.)^[2]、芽孢杆菌属 (*Bacillus* sp.)^[3-4]、固氮菌属 (*Azotobacter* sp.)、肠杆菌属 (*Enterobacter* sp.)^[5]、节杆菌属 (*Arthobacter* sp.)^[6]、布克霍尔德氏菌属 (*Burkholderia* sp.)^[7] 等。这些菌种部分已经作为新型肥料的菌源在农业生产中开发利用。Kumar 等从葫芦巴的根瘤中分离的 *E. meliloti* 和 *R. leguminosarum* 具有多重促生活性, 并对 *Fusarium oxysporum* 具有一定的拮抗作用^[8]。王光华等从大豆根际土壤分离到一株芽孢杆菌 BRF-1, 该菌对 7 种病原菌

有较好的拮抗作用^[9]。

马哈利 [*Cerasus mahaleb* (L.) Mill.] 是一种欧美普遍应用的甜樱桃砧木, 该种樱桃根系发达, 固地性好, 耐旱、耐寒、耐贫瘠, 是我国北方重要经济作物甜樱桃的主要嫁接砧木^[10]。其根际促生菌的种类及数量对于甜樱桃产量有重要影响。但目前辽东地区对于该砧木根际微生物及 PGPR 菌的研究尚未见报道, 其研究对甜樱桃的增产及品质提高具有重要意义。

本研究对 6 年生砂蜜豆/马哈利樱桃树的根际细菌进行分离鉴定, 并以植物生长素吡啶乙酸 (IAA) 为指标进行产素能力测定, 筛选到了马哈利根际促生细菌并明确了其产素能力, 为生物促生菌肥的开发利用提供了丰富的资源。

1 材料与方法

1.1 土壤样品

土壤样品采集自辽宁省大连市农业科学研究院甜樱桃园, 采集时选择生长良好的 6 年生甜樱桃根部土壤, 除去土壤表面覆盖的凋落物及杂物, 铲除表面约 5 cm 厚的土壤, 用灭菌铲采集 5~20 cm 深的根际土壤, 装于灭菌袋中, 过 20 目筛后 4℃ 保存。

1.2 培养基

分离培养基为 LB 培养基: 胰蛋白胨 10 g, 酵母提取物 5 g, 氯化钠 10 g, 蒸馏水 1 000 mL, pH 值 7.0~7.2。IAA 检

番茄生长发育和养分吸收的影响[J]. 南京农业大学学报, 2013(2): 20–24.

[20] 孙常青, 杨艳君, 郭志利, 等. 施肥和密度对杂交谷可溶性糖、可溶性蛋白及硝酸还原酶的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2015(5): 1169–1177.

[21] 金珂旭, 王正银, 樊 驰, 等. 不同钾肥对甘蓝产量、品质和营养元素形态的影响[J]. 土壤学报, 2014(6): 1369–1377.

[22] Barr J, White W S, Chen L, et al. The GHOST terminal oxidase regulates developmental programming in tomato fruit[J]. Plant Cell

and Environment, 2004, 27(7): 840–852.

[23] 王晓巍, 蒯佳林, 郁继华, 等. 不同缓/控释氮肥对基质栽培甜瓜生理特性与品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2016(3): 847–854.

[24] 李 威, 孟焕文, 程 智, 等. 轮作叶菜对大棚番茄连作基质重复利用效果的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2012(1): 164–170.

[25] 孙雪婷, 龙光强, 张广辉, 等. 基于三七连作障碍的土壤理化性状及酶活性研究[J]. 生态环境学报, 2015(3): 409–417.