

钟泽,杨云云,肖梦,等. 灌溉液不同 pH 值对椰糠种植番茄的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(2):112-114.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.02.026

灌溉液不同 pH 值对椰糠种植番茄的影响

钟泽,杨云云,肖梦,许飞飞,冯庆

(江苏绿港现代农业发展有限公司,江苏宿迁 223800)

摘要:在玻璃温室内用椰糠种植番茄,研究灌溉液不同 pH 值对番茄生长发育等的影响。结果表明,灌溉液 pH 值在 5.2~6.7 之间对番茄的生长整体影响不大;流出液 EC 值与 pH 值大致呈负相关关系,流出液 EC 值越高,pH 值越低;随灌溉液 pH 值的增加,番茄叶片对磷的吸收减少,对钙的吸收增加;灌溉液 pH 值为 5.7 时,番茄叶片对钾的吸收有促进作用,但同时对于钙、镁的吸收受到抑制。综合流出液 pH 值变动范围、单叶质量、穗质量,确定灌溉液 pH 值以 5.7~6.2 为最佳。

关键词:番茄;灌溉液;pH 值;椰糠;EC 值

中图分类号: S641.207 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)02-0112-03

蔬菜进行椰糠栽培是近年快速发展的新型种植技术,全国各地在大力引进、示范和推广,而在玻璃温室中利用椰糠条进行蔬菜种植,具有产量高、品质好、环境友好的特点,是重点推广的设施栽培技术之一。但是,在使用椰糠条种植蔬菜时,由于根区范围较小,对水肥管理的要求很高,而在水肥管理过程中,不同学者对灌溉液的 pH 值有不同的研究结论。杨俊兴等利用水培方式研究营养液不同 pH 值对西红柿生长发育的影响时得出,pH 值在 5.5~6.5 之间相对最佳^[1];卜崇兴等利用沙培方式研究营养液不同 pH 值对黄瓜生长发育的影响时发现,pH 值在 4.0~8.0 时,随 pH 值的增加,黄瓜产量提高^[2];陈玉良等研究灌溉液不同 pH 值、EC 值及灌溉量对温室黄瓜无土栽培的影响时得出,适宜黄瓜生长的 pH 值范围为 5.0~6.0^[3];马庆旭等研究营养液 pH 值和氮形态对小白菜生长、氮素吸收及品质的影响时发现,调节营养液 pH 值可以明显提高小白菜的产量^[4]。另外,研究营养液不同 pH 值对无土栽培的花卉、甘蔗、玉米、烟草等影响时发现,适宜不同作物生长的营养液 pH 值各有差异^[5-14]。

江苏绿港现代农业发展有限公司于 2012 年引进荷兰玻璃温室栽培系统,多次邀请荷兰专家传授椰糠种植管理技术,目前已采用椰糠条进行番茄种植。本试验通过研究灌溉液不同 pH 值对番茄生长发育等的影响,以期明确适宜番茄生长的灌溉液 pH 值,为椰糠种植番茄技术的进一步推广应用提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 试验概况

试验在江苏绿港科技园玻璃温室内进行,玻璃温室长 48 m,宽 36 m,按建筑结构分为 6 个区,试验在其中的 4 个区内进行,每区种植番茄 4 行,每行安装栽培槽 4 条,每条长

6 m。栽培槽离地面高度为 30~36 cm,呈倾斜状。栽培槽内放置导流板,导流板上放置长 1 m、宽 18 cm、高 8 cm 的椰糠条,每条栽培槽上放置椰糠条 6 根。椰糠条底端两边各剪 5 个排水孔,多余的灌溉液经排水孔流入栽培槽,并沿导流板流到栽培槽的低端出水口,用水桶收集流出液。灌溉采用滴灌系统,滴灌管经椰糠条的两端进入,放置在椰糠条的中间。每区安装 1 台由江苏绿港现代农业发展有限公司研发的 LGF-3.0 型施肥机,配套 2 个 500 L 水罐,分别装有江苏绿港现代农业发展有限公司研发的番茄椰糠种植专用肥 A、B 肥,在番茄定植当日和定植后 32、92 d 分 3 次随灌溉液施入,等量使用,实行自动灌溉,用肥量为 1.1~1.4 g/L。灌溉触发由太阳辐射能控制,以流出液占灌溉液的 20% 左右为触发点,从而导致晴天辐照强,灌溉次数较多,阴天、雨天辐照弱,灌溉次数相对较少。专用肥除灌溉液 pH 值不同外,其他管理措施完全一致。

1.2 试验材料

试验番茄选用江苏绿港现代农业发展有限公司自主选育的小果型品种爱吉佳丽,经穴盘育苗,于 2017 年 3 月 9 日沿滴灌管两侧交替定植,每根椰糠条种植番茄苗 4 株,每区累计定植番茄苗 384 株。去除第 1 穗花,从第 2 穗开始留果;当年 5 月 16 日打顶,6 月 28 日试验结束。

1.3 试验设计

试验设 4 个处理,灌溉液 pH 值分别为 5.2、5.7、6.2、6.7,用硝酸调节 pH 值,对应硝酸用量分别为 0.444、0.392、0.308、0.155 g/L,每区 1 个处理,随机选择。灌溉水源为地下水,灌溉量、灌溉时间、灌溉次数基本相同。

1.4 测定指标与方法

每处理固定 1 个栽培槽收集每天的流出液,分别用 EC 计、pH 计测定 EC 值、pH 值,从第 3 天起,每隔 10 d 统计 1 次流出液的 EC 值、pH 值平均值,共计 11 个时段;灌溉液的量由安装在施肥机出口处的水表读出;番茄各穗果转色去叶时,每行取果穗以上叶片 10 张,连续测定第 1、2、3 穗果时的单叶质量;采果时,每行取果 6 穗,连续测定第 1~6 穗果的质量;6 月 10 日取第 4 穗果和第 5 穗果之间的叶片,分别采用半微量

收稿日期:2017-08-24

基金项目:江苏省科技成果转化专项(编号:BA2014147)。

作者简介:钟泽(1964—),男,四川简阳人,副研究员,从事植物营养、土壤、肥料等研究。E-mail:422411453@qq.com。

蒸馏法、钒钼黄比色法、原子吸收光度计法测定叶片的氮、磷含量和钾、钙、镁含量^[15]。灌溉液用肥量由 1.4 g/L 降为 1.1 g/L 前,分别采用紫外光度法、钒钼黄比色法和原子吸收光度计法测定灌溉液与流出液的氮、磷含量和钾、钙、镁含量^[16]。

1.5 数据处理与统计分析

试验数据采用 Excel 2010 软件进行统计和方差分析、制图。

2 结果与分析

2.1 不同 pH 值灌溉液处理的流出液情况

由表 1 可见,流出液量以 pH 值 6.2 处理的相对最低,pH 值 5.2 处理的相对最高,流出液量分别为 9.99、13.90 t,这一定程度上反映了植株对水肥的利用率,流出液量少,说明植株对水分的利用相对较多;流出液的占比在 16.39% ~ 22.84% 之间,与预设值 20% 左右的要求基本一致,满足试验设计要求。

表 1 不同 pH 值灌溉液处理的流出液情况

| pH 值 | 灌溉液量 (t) | 流出液量 (t) | 流出液占比 (%) |
|------|----------|----------|-----------|
| 5.2 | 60.85 | 13.90 | 22.84 |
| 5.7 | 60.25 | 12.23 | 20.30 |
| 6.2 | 60.96 | 9.99 | 16.39 |
| 6.7 | 60.73 | 11.34 | 18.67 |

2.2 不同 pH 值灌溉液处理的流出液 EC 值变化

通过流出液的 EC 值可以判断灌溉液中肥料的用量是否充足,流出液 EC 值小,说明肥料浓度偏低,反之则表示肥料充足。由图 1 可见,处理前期肥料用量为 1.1 g/L 时,EC 值相对较小,且呈下降状态;植株生长中期肥料用量为 1.4 g/L 时,EC 值相对较大且呈上升趋势;当后期肥料用量再次降为 1.1 g/L 时,EC 值呈先下降后上升趋势,说明番茄生长后期需肥量越来越少;番茄植株生长中期某一测量时段,灌溉液 pH 值为 5.2 的流出液,其 EC 值高于灌溉液 pH 值为 5.7 ~ 6.7 的,灌溉液 pH 值为 6.2 的流出液其 EC 值略高于灌溉液 pH 值为 5.7 的流出液。

2.3 不同 pH 值灌溉液处理的流出液 pH 值变化

由图 2 可见,流出液 pH 值的变化趋势与 EC 值大致相反,不同测量时段,EC 值增加时 pH 值降低;番茄植株生长中期,灌溉液 pH 值为 5.2、5.7 时其流出液 pH 值下降相对较

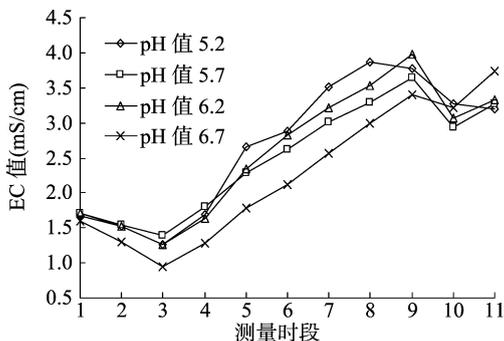


图 1 不同 pH 值灌溉液处理的流出液 EC 值变化情况

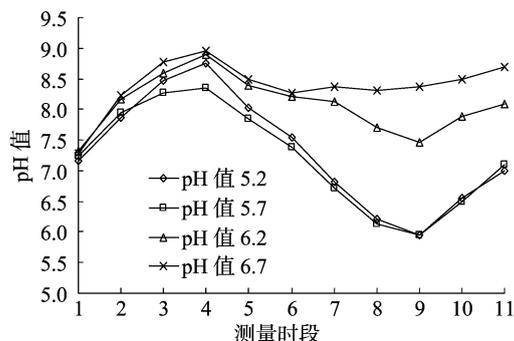


图 2 不同 pH 值灌溉液处理的流出液 pH 值变化情况

快,波动范围较大,而相互间的差异相对较小;灌溉液 pH 值为 6.2、6.7 的流出液其 pH 值波动幅度相对较小,但流出液 pH 值相对较高,尤其是灌溉液 pH 值为 6.7 的处理,其流出液 pH 值平均值都高于 8.0;灌溉液 pH 值为 5.7 的流出液其 pH 值大部分时间低于灌溉液 pH 值为 5.2 的流出液,这可能与流出液占比相对较低有关。

2.4 不同 pH 值灌溉液处理的灌溉液与流出液营养元素差异比较

由表 2 可见,与灌溉液相比,流出液的 EC 值均升高 1.1 mS/cm 以上,营养元素含量均呈增加态势,这说明灌溉液中肥料营养元素的含量比例与番茄的吸收比例较为协调一致,肥料配方适合番茄植株的生长;随着灌溉液 pH 值的增加,流出液中磷含量的增加较为明显,钙含量的下降较为明显,而钾含量增减不是很明显,这说明 pH 值较低的情况下,有利于番茄植株对磷元素的吸收,而 pH 值较高的情况下,有利于番茄植株对钙的吸收。

表 2 不同 pH 值灌溉液处理的灌溉液与流出液营养元素差异比较

| pH 值 | EC 值 (mS/cm) | | 流出液营养元素含量较灌溉液的增加值 (mg/L) | | | | |
|------|--------------|--------|--------------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|
| | 灌溉液 | 流出液增加值 | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Ca | Mg |
| 5.2 | 1.67 | 1.12 | 239.1 | 10.3 | 123.0 | 155.2 | 76.1 |
| 5.7 | 1.64 | 1.28 | 315.0 | 33.2 | 110.2 | 207.1 | 101.6 |
| 6.2 | 1.62 | 1.23 | 279.4 | 61.2 | 137.9 | 36.5 | 106.5 |
| 6.7 | 1.58 | 1.29 | 167.9 | 84.8 | 116.5 | 31.7 | 81.6 |

注:于灌溉液肥料用量由 1.4 g/L 降为 1.1 g/L 前测定,测量日期为 6 月 12 日。

2.5 不同 pH 值灌溉液处理对番茄叶片养分含量的影响

由表 3 可见,随灌溉液 pH 值的增加,番茄叶片氮、磷含量总体呈下降趋势,钙含量总体呈增加趋势;灌溉液 pH 值为 5.7 时,钾含量相对较高、钙镁含量相对较低,镁含量显著或极显著低于其他处理,说明此时对钾的吸收有促进作用,对

钙、镁的吸收有一定抑制作用。

2.6 不同 pH 值灌溉液处理对番茄叶质量的影响

由表 4 可见,各处理第 1 穗果实上的叶片质量相互间差异不显著 ($P > 0.05$);灌溉液 pH 值为 6.7 处理的番茄第 2、3 穗果实上叶片质量相对最低,分别为 26.0、34.0 g,灌溉液 pH

表3 不同 pH 值灌溉液处理的叶片养分含量

| pH 值 | 养分含量(%) | | | | |
|------|---------|-------------------------------|------------------|------|--------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Ca | Mg |
| 5.2 | 3.22 | 1.70 | 5.54 | 5.14 | 0.85** |
| 5.7 | 3.19 | 1.58 | 5.99 | 5.02 | 0.69 |
| 6.2 | 3.16 | 1.60 | 5.52 | 5.31 | 0.81* |
| 6.7 | 3.17 | 1.42 | 5.38 | 5.43 | 0.85** |

注:同列数据后“*、**”表示该处理与最小值处理相比差异分别达到显著($P < 0.05$)、极显著水平($P < 0.01$)。下表同。

值为5.7处理的与其有极显著差异($P < 0.01$),灌溉液 pH 值为5.2处理的与其有显著差异($P < 0.05$);灌溉液 pH 值为6.2处理的第2穗果实上叶片质量与灌溉液 pH 值为6.7处理的差异不显著,第3穗果实上的叶片质量与之差异显著

表5 不同 pH 值灌溉液处理的果穗质量

| pH 值 | 果穗质量(g) | | | | | |
|------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | 第1穗 | 第2穗 | 第3穗 | 第4穗 | 第5穗 | 平均值 |
| 5.2 | 336.7 | 405.0 | 360.8 | 285.0 | 345.6 | 346.6 |
| 5.7 | 352.1 | 399.6 | 382.9 | 337.9** | 338.1 | 362.1 |
| 6.2 | 355.4 | 387.9 | 377.1 | 335.8** | 331.3 | 357.5 |
| 6.7 | 334.2 | 397.9 | 382.1 | 300.0 | 299.4 | 342.7 |

3 结论与讨论

江苏绿港现代农业发展有限公司建成的玻璃温室功能齐全,为番茄种植创造了良好的环境条件,但其产量与国外相比差异较大,究其原因,水肥管理是影响因素之一,试验采用的椰糠条种植的番茄,其根域范围相对较小,根际水、肥、气、热易受环境条件影响而产生较大波动,短暂胁迫就可能发生不可逆损伤,导致番茄减产乃至种植失败。肥料用量、灌溉液 pH 值控制、灌溉时间、灌溉频次、灌溉液温度、灌溉触发条件等都须与番茄植株的生长发育协调一致,才能发挥无土栽培产量高、品质好的优势。

本试验在肥料配方适宜的情况下,灌溉液 pH 值在5.2~6.7之间都能满足椰糠条种植番茄的需要,但比较流出液的 pH 值变化、单叶质量和果穗质量,灌溉液 pH 值为5.7、6.2的2个处理其相应测定的指标多高于其他2个处理,因此,把灌溉液 pH 值稳定在5.7~6.2之间,有利于番茄的生长和产量的提高。从流出液的 EC 值与 pH 值相互关系看,流出液 EC 值与 pH 值大致呈负相关关系,流出液 EC 值越高, pH 值越低;从流出液养分含量与叶片养分含量看,随着灌溉液 pH 值的增加,番茄叶片磷含量减少、钙含量增加,说明 pH 值较低有利于番茄植株对磷元素的吸收,而 pH 值较高则有利于番茄植株对钙的吸收。须说明的是,生产后期,番茄容易发生脐腐病,是否可以适当增加灌溉液 pH 值以促进番茄对钙的吸收,进而缓解番茄脐腐病的发生,值得进一步研究探讨。

参考文献:

- [1] 杨俊兴, 阳会兵, 周涌, 等. 调节营养液液温和 pH 值对西红柿植株生长发育的影响[J]. 农技服务, 2014, 31(12): 61-62.
- [2] 卜崇兴, 邢禹贤. 营养液不同 pH 值对黄瓜生长发育影响的研究[J]. 山东农业大学学报, 1991, 22(4): 318-332.
- [3] 陈玉良, 冯恭衍, 李益. 灌溉液的 pH、EC 值及灌溉量对温室黄

表4 不同 pH 值灌溉液处理的叶片质量

| pH 值 | 叶片质量(g) | | | |
|------|---------|--------|--------|------|
| | 第1穗果 | 第2穗果 | 第3穗果 | 平均值 |
| 5.2 | 28.5 | 32.0* | 38.8* | 33.1 |
| 5.7 | 34.8 | 32.5** | 40.8** | 36.0 |
| 6.2 | 31.8 | 30.3 | 39.5* | 33.8 |
| 6.7 | 31.0 | 26.0 | 34.0 | 30.3 |

($P < 0.05$)。

2.7 不同 pH 值灌溉液处理对番茄果穗质量的影响

由表5可见,除灌溉液 pH 值为5.7、6.2的第4穗果质量极显著高于灌溉液 pH 值为5.2的处理($P < 0.01$)外,各处理的其他果穗期相互间差异不显著。

瓜无土栽培的影响初探[J]. 上海蔬菜, 1998(4): 39-40.

- [4] 马庆旭, 吴良欢, 曹小闯, 等. 营养液 pH 和氮形态对小白菜生长、氮素吸收及品质的影响[J]. 水土保持学报, 2015, 29(6): 64-68, 177.
- [5] 李艳, 张显, 李莲梅, 等. 不同营养液及其 pH 值对欧洲报春生长及光合速率的影响[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(2): 33-36.
- [6] 张仲新, 方正, 华璐, 等. 水培条件下营养液 pH 值对含羞草生长发育的影响[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2008, 29(6): 43-46.
- [7] 吴沿友, 邢德科, 朱咏莉, 等. 营养液 pH 对3种藤本植物生长和叶绿素荧光的影响[J]. 西北植物学报, 2009, 29(2): 338-343.
- [8] 孟庆玲, 程智慧, 徐鹏, 等. 营养液 pH 值对非洲菊生长和生理特征的影响[J]. 西北植物学报, 2010, 30(10): 2081-2086.
- [9] 易海艳. 营养液 pH 值对观赏植物的影响[J]. 西安文理学院学报(自然科学版), 2012, 15(1): 66-68.
- [10] 赵和文, 柳振亮, 刘建斌, 等. 无土栽培营养液 pH 值对黄连木幼苗生长及营养元素吸收的影响[J]. 北京农学院学报, 2004, 19(4): 48-50.
- [11] 赵丽萍, 刘家勇, 赵培方, 等. 营养液 pH 对甘蔗实生苗生长的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2014, 40(2): 122-126.
- [12] 陈平, 封克, 汪晓丽, 等. 营养液 pH 对玉米幼苗吸收不同形态氮素的影响[J]. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2003, 24(3): 46-50.
- [13] 朱金峰, 刘芳, 刘世亮, 等. 营养液 pH 值对烟草苗期矿质营养吸收与积累的影响[J]. 华北农学报, 2012, 27(4): 186-190.
- [14] 郭爱珍, 陈斌, 林球. 国内外温室作物水肥管理研究进展[J]. 现代园艺, 2016, 6(11): 29-34.
- [15] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 264-274.
- [16] 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: 125-139.