

不同基肥处理对温室番茄产量与品质的影响

陆 兵, 吴 雯 雯

(南通农业职业技术学院 生物工程系, 江苏 南通 226007)

摘 要:以“佳粉 18 号”番茄为试材,研究了不同基肥施入水平与施入深度对大棚番茄产量、干物质积累量以及不同生育时期番茄果实品质的影响。结果表明:番茄产量随着基肥施入总量的增加而增加,但基肥施入总量较高时果实品质较差,其中表层与底层土壤均施入 N 1 200 kg/hm²、K 600 kg/hm²、P 600 kg/hm² 的基肥水平下番茄产量最高,但果实品质最差;在基肥总量相同的情况下,表层与底层均施肥处理的番茄产量、品质与根系活力要高于仅表层的基肥处理,其中产量与生物量积累分别提高了 14.13% 与 13.53%。试验结果表明,分别在表层与底层土壤施入 N 600 kg/hm²、K 300 kg/hm²、P 300 kg/hm² 的基肥水平更有利于在维持较高的番茄产量水平下提高番茄果实的品质。

关键词:基肥;产量;品质;根系活力;温室番茄

中图分类号:S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)10-0155-04

随着生活水平的提高,消费者对蔬菜品质的要求越来越高,而菜农则更注重蔬菜的产量。为了保证蔬菜的周年供应,城郊蔬菜种植一般以设施大棚为主,相比于传统的露地种植,其水分、养分与环境更加可控,如何在提高蔬菜产量的同时提高蔬菜品质已成为大棚蔬菜种植者最关注的问题^[1-2]。番茄目前已成为栽培面积最大的设施果菜种类之一,在传统的设施番茄栽培中,种植者为了获得更高的蔬菜产量与效益,在管理上,往往采用大水大肥的方式,但高强度的种植与施肥,常导致土

壤、水环境质量持续下降,这不仅大幅度地降低了蔬菜的品质,而且抑制了蔬菜种植的可持续发展^[3-4]。因此如何通过合理灌溉施肥来保证番茄产量的同时提高番茄的品质已成为种植者主要考虑的问题之一。目前很多学者在大棚番茄施肥种类与水平上进行了诸多研究,合理的 NPK 肥以及有机肥配比能显著促进番茄的生长以及提高其产量与品质^[5-6]。但是,目前关于基肥施肥水平与施入深度对番茄产量与品质的影响的研究较少^[7]。而大棚土壤长期种植蔬菜,基肥施肥不仅影响当茬蔬菜生产,而且对后茬蔬菜种植也有较大的影响^[8]。因此,该试验以大棚番茄为研究对象,研究了不同基肥施肥深度以及施肥量对番茄产量、品质、生物量的积累以及根系活力的影响,以期为大棚番茄合理基肥调控提供理论依据。

第一作者简介:陆兵(1975-),男,硕士,讲师,现主要从事园艺植物栽培技术等研究工作。E-mail:Lubing276@163.com

基金项目:江苏省南通市“植物有害生物监测与综合治理实验室”科技平台建设计划资助项目(CP12011002)。

收稿日期:2014-01-16

Study on Extraction Technology of Oleanolic Acid From *Sedum aizoon* L.

YANG Yan-jun, WANG Yi-yang

(College of Chemical and Pharmaceutical Engineering, Jilin Institute of Chemical Technology, Jilin, Jilin 132022)

Abstract: Taking *Sedum aizoon* L. as material, with oleanolic acid content as index, microwave-assisted method by the orthogonal design was used, the optimum extraction technology of oleanolic acid from *Sedum aizoon* L. were studied. The results showed that the optimum technological conditions of microwave-assisted extraction method were: 70% ethanol concentration, 70°C microwave temperature, microwave 5 min, 1:20 g/mL material-solution ratio the extraction rate of oleanolic acid was 1.663%. The procedure is reliable, and the results are in line. The technology can be used for extraction of oleanolic acid from *Sedum aizoon* L.

Key words: *Sedum aizoon* L.; oleanolic acid; microwave-assisted method; orthogonal experiment; extraction technology

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在南通农业职业技术学院设施大棚中进行,地处北纬 31°51',属于北亚热带湿润性气候,四季分明,光照充足。平均气温 15.1℃,年均日照时数 2 000~2 200 h,

年均降雨量 1 000~1 100 mm。

大棚跨度 6 m,长度为 50 m,透光率约 70%,其试验耕层土壤属氮肥水平中等偏低的沙壤土,试验地 0~60 cm 混合土壤理化性质见表 1。

表 1 供试土壤基本理化性质

Table 1 Physical and chemical properties of tested soil

土壤质地 Soil texture	容重 Bulk density /g·cm ⁻³	有机质含量 Organic matter content/%	全氮含量 Total N content/%	碱解氮含量 Alkali-hydrolyzable N content/mg·kg ⁻¹	硝态氮含量 Nitrate-N content /mg·kg ⁻¹	全磷含量 Total P content/%	速效磷含量 Available P content/mg·kg ⁻¹	全钾含量 Total K content/%	速效钾含量 Available K content /mg·kg ⁻¹	pH 值	电导率 EC /mS·cm ⁻¹
轻砂壤土 Light sandy loam soil	1.4	0.56	0.0596	43.13	17.01	0.1009	10.18	0.954	120.81	7.2	0.287

1.2 试验材料

试验于 2012 年 5~9 月进行,供试材料为国家蔬菜工程技术研究中心育成的“佳粉 18 号”,5 月 1 日统一育苗,6 月 16 日选取长势基本一致番茄幼苗定植,行距 50 cm,株距 35 cm。

1.3 试验方法

试验采用单因素随机区组小区试验,小区深翻 60 cm,设置不同施肥深度与施肥量共 4 个处理(图 1),肥料单位为 kg/hm²,施肥深度以 30 cm 深度为界限,每处理 4 个小区重复,每小区面积大小为 15 m²,每小区定植番茄幼苗 85 株;N 肥、P 肥、K 肥分别使用尿素(含 N 46%)、磷酸二氢铵(含 P₂O₅ 46%,N 18%)与硝酸钾(含 K₂O 46.34%,N 13.86%),所有肥料按处理量与处理深度一并施入土壤中,并拌匀,不同处理小区间用深 70 cm 的 PVC 板隔离,试验灌溉采取统一滴灌的方式,各处理滴灌量与滴灌时间一致,按常规生产管理,番茄植株分别生长至 3 穗果与 4 穗果的时候各处理统一滴灌施肥 N 300 kg/hm²、K 150 kg/hm²、P 150 kg/hm²,生产管理中番茄植株统一保留单枝,番茄长到 4 穗果后统一打顶。为了更好地区分不同生育时期果实,试验将番茄第 1 穗果划为初期果实,第 2、3 穗果划为中期果实,第 4 穗果划为后期果实。

1.4 项目测定

番茄产量采用称重法累积计算;随机选择每个处理小区 1 株番茄植株,统计分析全生育期果实鲜重与干重以及地上与地下部各部分干重;干物质采用烘干称重法测定;维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定;有机酸含量采用 NaOH 滴定法测定;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定;可溶性固形物含量采用手持式折光仪测定;可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定;硝酸盐含量采用硫酸-水杨酸法测定;亚硝酸盐含量采用磺胺-α-萘胺比色法测定;番茄根系活力采用 α-萘胺法测定^[9]。

1.5 数据分析

所有试验数据均采用 Excel 2007 与 DPS 7.05 统计软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同基肥处理对番茄产量和生物量的影响

由表 2 可知,不同基肥处理之间的果实产量与植物总干物质质量差异明显,处理 D 番茄产量与植物总干物质质量要显著大于其它处理,处理 A 产量与植物总干物质质量最低,在相同的基肥施入总量下,处理 B 产量干重与植物总干物质质量分别比处理 C 增加了 14.13% 与 13.53%,这说明番茄产量与植物总干物质质量是随基肥量的大小与施入深度的增加而增长。处理 B 茎叶干重与根系干重都要大于处理 D,处理 A 为最低,处理 C 其次,说明中等水平的基肥施入量与较深的基肥施入深度番茄植株茎叶干物质的积累量与根系活力较高,更有利于促进番茄植物与根系的生长。

2.2 不同基肥处理对不同生育时期番茄果实品质的影响

选取不同处理小区同一番茄植株,采取番茄生育中期第 2 穗果与番茄生育后期第 4 穗果果实分别测定番茄鲜果品质参数,从表 3、4 可以看出,在番茄第 2 穗果实中,处理 A 的维生素 C 含量较高,但各处理差异不显著;

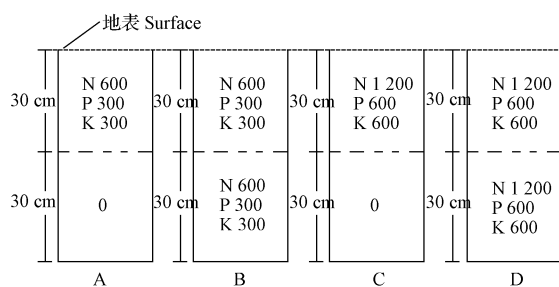


图 1 不同施肥处理

Fig. 1 Different base fertilizer treatment

表 2 不同基肥处理对番茄产量和生物量的影响

Table 2 Effect of different base fertilizer treatments on yield and biomass of tomatoes

处理 Treatment	茎叶干重 Stem and leaf dry weight	根干重 Root dry weight	产量 Yield		总生物量干重 Total biomass dry weight
	/g · 株 ⁻¹	/g · 株 ⁻¹	鲜重 Fruits fresh weight/kg · 株 ⁻¹	干重 Fruits dry weight/g · 株 ⁻¹	/g · 株 ⁻¹
A	131.55±3.12d	5.16±0.25c	1.84±0.09d	183.10±8.14d	319.81±9.21d
B	176.45±3.28a	9.19±0.26a	2.80±0.17b	279.48±15.23b	465.11±14.04b
C	157.58±3.06c	7.24±0.45b	2.38±0.08c	244.88±7.34c	409.69±7.26c
D	169.50±1.89b	8.55±0.42a	3.28±0.15a	358.68±25.09a	536.72±25.11a

注:不同小写字母表示同一列在 0.05 水平下的差异显著,下同。

Note: Different letters in the same column indicate significant difference ($P<0.05$), the same as below.

处理 C、D 番茄果实的硝酸盐与亚硝酸盐含量要显著高于处理 A、B; 处理 A、B 番茄果实的可溶性固形物含量与可溶性蛋白质含量要显著高于处理 C、D; 各处理番茄果实的有机酸含量差异不显著, 而处理 A、B 的番茄可溶性糖含量与糖酸比要显著高于处理 C、D。

在番茄第 4 穗果中, 处理 A、B 的番茄果实维生素 C 含量要显著高于处理 C、D; 而处理 D 番茄果实硝酸盐与亚硝酸盐含量要显著高于其它处理, 处理 A 硝酸盐与亚硝酸盐含量为最低; 处理 B 番茄果实的可溶性固形物含量要显著大于其它处理, 其次为处理 A; 处理 A、B 的番茄果实可溶性蛋白质含量、可溶性糖含量与糖酸比都要

显著大于处理 C、D, 而处理 D 番茄果实有机酸含量要显著高于处理 A、B、C。

从表 3、4 还可以看出, 各处理番茄第 4 穗果实维生素 C 含量、可溶性蛋白质含量与可溶性糖含量以及糖酸比含量都要低于第 2 穗果实, 硝酸盐与亚硝酸盐含量也略有偏低, 但有机酸含量略有偏高。

该试验结果表明, 基肥量施入较高水平的番茄果实品质差于基肥总量施入较低水平的果实, 在基肥施入总量相同的条件下, 基肥施入较深更有利于提高番茄各生育时期的果实品质; 不同基肥施肥水平与施入深度下番茄生育后期果实的品质指标都略低于番茄生育中期果实。

表 3 不同基肥处理对番茄生育中期果实品质的影响

Table 3 Effect of different base fertilizer treatments on fruit quality of tomatoes at middle growth stage

处理 Treatment	维生素 C 含量 Vitamin C content	硝酸盐含量 Nitrate content	亚硝酸盐含量 Nitrite content	可溶性固形物含量 Soluble solid content/%	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	有机酸含量 Organic acid content/%	糖酸比 Ratio of sugar and acid
	/g · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹		/mg · kg ⁻¹			
A	248.55±0.77a	91.53±1.57c	0.22±0.01b	4.76±0.14a	75.77±2.83a	5.22±0.27a	0.58±0.03a	9.02±0.52a
B	240.66±48.81a	101.12±2.25b	0.26±0.01b	4.73±0.19a	73.76±2.34a	5.35±0.19a	0.60±0.04a	8.97±0.54a
C	186.12±16.92a	118.28±7.25a	0.40±0.04a	4.15±0.05b	68.49±1.55b	4.64±0.32b	0.62±0.02a	7.56±0.75b
D	178.57±16.31a	126.59±4.50a	0.45±0.04a	4.19±0.01b	67.73±1.52b	4.44±0.16b	0.62±0.03a	7.22±0.38b

表 4 不同基肥处理对番茄生育后期果实品质的影响

Table 4 Effect of different base fertilizer treatments on fruit quality of tomatoes at late growth stage

处理 Treatment	维生素 C 含量 Vitamin C content	硝酸盐含量 Nitrate content	亚硝酸盐含量 Nitrite content	可溶性固形物含量 Soluble solid content/%	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	有机酸含量 Organic acid content/%	糖酸比 Ratio of sugar and acid
	/g · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹		/mg · kg ⁻¹			
A	219.98±17.13a	78.07±2.14d	0.22±0.02c	4.53±0.27b	69.88±0.99a	4.88±0.15a	0.61±0.04bc	8.06±0.46a
B	223.27±15.40a	102.89±3.60b	0.23±0.02bc	5.02±0.11a	73.45±1.66a	5.15±0.11a	0.59±0.03c	8.81±0.47a
C	165.11±15.38b	94.20±4.94c	0.26±0.02b	4.39±0.18bc	62.11±1.70b	4.45±0.16b	0.66±0.03b	6.74±0.10b
D	166.00±22.71b	124.32±2.88a	0.38±0.02a	4.05±0.07c	56.92±3.30c	4.15±0.16b	0.74±0.03a	5.60±0.38c

2.3 不同施肥处理对番茄植株根系活力的影响

在番茄生育后期第 4 穗果成熟时, 随机选取各处理小区番茄根系测定根系活力, 从图 2 可以看出, 相同施肥总量条件下, 基肥施肥较深处理 B 番茄根系活力要显著大于施肥较浅处理 C; 基肥施肥量水平较低与较高的处理 A、D 根系活力要低于处理 B、高于处理 C, 但差异不显著, 说明适当的基肥施入量与施入深度才能促进番茄植物的根系活力。

3 讨论与结论

不同基肥水平与施入深度对番茄的产量与品质影

响较大, 该试验结果表明, 在番茄表、底层土壤内较高的基肥施入水平有利于番茄产量的提高, 此时番茄产量与植物总干物质的积累量都较高, 而表、底层土壤内均施入中等的基肥情况下番茄的茎叶与根系干物质积累量以及根系活力较高, 在基肥施入总量相同的条件下, 分层深施的处理产量与各部分干物质积累量都要显著大于基肥浅施入水平, 这说明番茄产量是随着番茄根系生长范围内基肥施入总量的提高而提高, 基肥分层分散施入更有利于促进番茄植物地上部与根系的生长以及产量的提高。在表层与底层土壤内均施入较高的基肥情

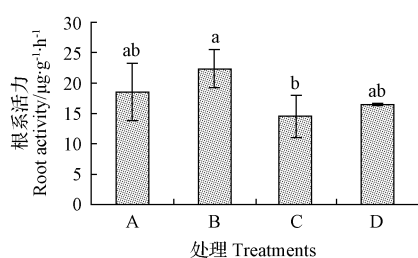


图2 不同施肥处理对番茄植株根系活力的影响

Fig. 2 Effects of different base fertilizer treatments on root activity of greenhouse tomatoes

况下番茄各生育时期的果实总体品质都较低,番茄果实可溶性固形物、可溶性蛋白质、可溶性糖含量与糖酸比都较低,硝酸盐、亚硝酸盐以及有机酸含量都较高,而在2层土壤内施入较低的基肥,番茄不同生育时期的果实品质都相对较高;在相同基肥施入量条件下,基肥分层施入的番茄各生育时期果实品质都要高于基肥聚集在表层30 cm土壤内施入;不同基肥施肥水平与施入深度处理下,番茄生育后期果实的品质指标都略低于番茄生育中期果实。表明番茄果实内的硝酸盐、亚硝酸盐以及有机酸含量都随着各层土壤内基肥施入总量的增加而增加,各层次土壤中较高基肥总量会显著提高影响番茄品质的不利因素含量值,而降低有利因素含量值^[10-11];番茄果实的最高产量与最佳品质下的基肥处理不同,说明在大棚番茄实际生产中,高产量与高品质是处于一个矛盾的水平,应根据生产目标来确定合理的基肥施入量与施入深度^[12]。

该试验结果表明,基肥的施入量与施入深度对大棚番茄的产量、干物质积累以及果实品质有显著的影响,表、底层30 cm土壤深度均施入N 1 200 kg/hm²、K 600 kg/hm²、P 600 kg/hm²的基肥水平番茄产量最高,但品质较低,而表、底层30 cm土壤深度均施入N 600 kg/hm²、K 300 kg/hm²、P 300 kg/hm²的基肥水平下番茄植物产量与果实品质都相对较高,生产中适宜推广该基肥处理。

参考文献

- [1] 孙军利,赵宝龙,蒋卫杰,等.不同施肥对日光温室春茬黄瓜生长、产量和品质影响[J].石河子大学学报(自然科学版),2006,24(6):689-693.
- [2] 赵斌,郎家庆,韩晓日,等.番茄最佳施肥量及配比研究[J].辽宁农业科学,2002(5):16-18.
- [3] 郭文龙,党菊香,吕家珑,等.不同年限蔬菜大棚土壤性质演变与施肥问题的研究[J].干旱地区农业研究,2005,23(1):85-89.
- [4] 刘子江,李荣华,左敬兰,等.保护地番茄产量与施用化肥效应的研究[J].土壤通报,1994,25(5):222-223.
- [5] 李远新,李进辉,何莉莉,等.氮磷钾配施对保护地番茄产量及品质的影响[J].中国蔬菜,1997(4):10-13.
- [6] 张军民.不同施肥结构对日光节能温室番茄产量和品质影响[J].北方园艺,2004(6):22-23.
- [7] 宋君柳.磷肥基肥与追肥不同比例对番茄品质的影响[J].湖北农业科学,2009,48(4):813-814.
- [8] 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.
- [9] 高俊凤.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2005.
- [10] 赵怀勇,李群,张红菊.加工番茄可溶性固形物含量相关因素研究[J].北方园艺,2007(2):22-24.
- [11] 崔文芳,王俊超.不同施肥结构对番茄营养品质和硝酸盐含量的影响[J].长江蔬菜,2008(9b):33-36.
- [12] 周建斌,翟丙年,陈竹君,等.设施栽培菜地土壤养分的空间累积及其潜在的环境效应[J].农业环境科学学报,2004,23(2):332-335.

Effect of Different Base Fertilizer Treatments on Yield and Quality of Greenhouse Tomato

LU Bing, WU Wen-wen

(Department of Biological Engineering, Nantong Agricultural Vocational Technology College, Nantong, Jiangsu 226007)

Abstract: Taking 'Jiafen18' tomato as material, the effects of different base fertilization level and soil depth on the growth, photosynthetic rate and transpiration rate of the greenhouse tomato were studied. The results showed that the yield of tomato increased with increasing of the amount of base fertilizer, but the fruit quality of tomato was low under high base fertilization. The yield of tomato under the N 1 200 kg/hm², K 600 kg/hm², P 600 kg/hm² base fertilization for top and bottom of 30 cm depth soil treatments was the highest in all treatments; However, the fruit quality was the worst. The yield, fruit quality and root activity under the base fertilization for 60 cm soil depth treatment were better than the base fertilization for 30 cm soil depth treatment on the condition of the same amount of base fertilization, the yield and total biomass dry weight of tomato plant under the base fertilization for 60 cm soil depth treatment was increasing for 14.13% and 13.53% respectively compared to the base fertilization for 30 cm soil depth treatment. All results indicated that the N 600 kg/hm², K 300 kg/hm², P 300 kg/hm² of base fertilization for the top and bottom of 30 cm soil depth respectively had a good yield and fruit quality in the tomato cultivation.

Key words: base fertilizer; yield; fruits quality; root activity; greenhouse tomatoes