

不同生育期营养液钾氮比对日光温室基质培番茄的影响

李 娟, 李 建设, 高 艳 明

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以番茄“圣尼斯红果 7846”为试材,在日光温室采用复合基质盆栽法,研究了在番茄第 1 穗果坐果后改变营养液钾氮比对番茄植株生长、果实品质、产量和植株养分含量等的影响。结果表明:增加营养液钾氮比,植株株高、茎粗、叶面积的增幅均呈先快后慢的趋势;叶绿素含量显著增大;叶片气孔导度、蒸腾速率、光合速率及各部位养分含量均呈先增后降的趋势;果实品质得到显著改善,但产量有所减少。该试验条件下 T4 处理(K:N=2.9:1)下番茄果实品质最好,可用于生产高品质番茄;T2 处理(K:N=2.1:1)的番茄果实,可在不降低产量的前提下改善果实品质。

关键词:基质培;番茄;坐果期;钾氮比;日光温室

中图分类号:S 641.226.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)17-0051-06

番茄是茄科番茄属中以成熟多汁浆果为产品的草本植物,其果实具有很高的营养价值^[1]。目前,番茄在果类蔬菜中栽培面积最大,其栽培技术已从传统露地栽培发展至目前的现代农业栽培^[2]。复合基质培作为无土栽培的一种主要类型,具有很多优势^[3]。营养液作为无土栽培的核心,对维持无土栽培作物的正常生长起着至关重要的作用^[4]。番茄无土栽培可使用的营养液很多,但大多都只针对番茄的整个生育期。由于植物的生长是阶段性的,不同的生长阶段对养分需求不同^[5],所以根据植物的生长阶段合理调节营养液中营养素的浓度,不但能够适当节省肥料,还能充分发挥植物的生长潜力,使无土栽培获得更高的经济效益。

番茄整个生长期内需肥量大,其中以钾肥用量最大,氮次之,磷较少。钾素对果菜生长发育以及果实膨大起重要作用,被誉为“品质元素”^[6]。前人已研究了不同氮水平下钾肥对番茄的影响,该试验以不同生育期营养液不同钾氮比为处理,研究日光温室复合基质培番茄

生长发育、果实品质、产量及植株养分含量等的影响,以期为无土栽培高品质番茄对其各生育阶段合理施肥提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄为无限生长型番茄品种“圣尼斯红果 7846”;供试栽培盆上口口径 33 cm,下口径 22 cm,高 28 cm;供试栽培复合基质由宁夏中青农业有限公司提供;试验用水及基质的理化性质见表 1、2。

1.2 试验方法

试验于 2015 年 7—12 月在宁夏大学农科实训基地 5 号日光温室进行,7 月 18 日定植,定植时番茄 5 叶 1 心,定植后浇透清水促进缓苗,此后开始人工浇灌营养液。单干整枝,留 6 穗果,每穗留 4~5 个果实。试验所用大量元素配方为 1/2 日本园试配方,微量元素为通用配方,见表 3、4。番茄第 1 穗果坐果前各处理所用营养液相同,阴雨雪天营养液供液量减半。待 80%番茄的第 1 穗果直径长至 1.0~1.5 cm 时,在 1/2 日本园试配方的基础上用 K₂SO₄ 调整营养液的钾氮比。共设 4 个处理,分别为 T1, K:N=1.7:1; T2, K:N=2.1:1; T3, K:N=2.5:1; T4, K:N=2.9:1; 以 K:N=1.29:1 为对照(CK, 园试配方不调整),每处理 5 盆,3 次重复,共 75 盆。每处理为 1 个小区,小区完全随机排列,各小区栽培管理方式相同。12 月 20 日拉秧,拉秧前 10 d 停止供液。

第一作者简介:李娟(1992-),女,陕西渭南人,硕士研究生,研究方向为设施蔬菜栽培。E-mail:850428892@qq.com.

责任作者:高艳明(1963-),女,宁夏石嘴山人,硕士,教授,现主要从事设施蔬菜无土栽培与营养施肥等研究工作。E-mail:myangao@163.com.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2014BAD05B02);宁夏科技支撑计划资助项目(2015BN03)。

收稿日期:2016-04-21

表 1 试验地水质状况

Table 1 Water quality of experimental field

样品		EC 值	全盐量	盐分离子组成 Composition of salt ions/(mg · L ⁻¹)							
Sample	pH	EC value/(mS · cm ⁻¹)	Total salt content/(mg · L ⁻¹)	K ⁺	Na ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻
井水 Water	7.5	1.07	534	30	112.50	0	389.53	105.66	111.0	115.44	299.24

表 2 供试基质理化性质及养分含量

Table 2 Physicochemical property and nutrient content of test sand

样品	理化性质	养分含量 Nutrient content								
Sample	EC 值	容重	大孔隙	小孔隙	全氮	速氮	全磷	速磷	速钾	
	pH	EC value	Bulk weight	Macrovoid	Fine pore	Total nitrogen	Alkaline hydrolysis	Total phosphorus	Available phosphorus	Available potassium
		/(mS · cm ⁻¹)	/(g · cm ⁻³)	/%	/%	/(g · kg ⁻¹)	/(mg · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)	/(mg · kg ⁻¹)	/(mg · kg ⁻¹)
基质 Substrate	7.00	1.12	0.30	11.73	64.12	0.70	207.20	0.13	419.47	195.46

表 3 日本园试配方 1/2 剂量

Table 3 Garden experimental formula of Japanese 1/2 dosage

化合物浓度			
Concentration of compound/(mg · L ⁻¹)			
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	KNO ₃	NH ₄ H ₂ PO ₄	MgSO ₄ · 7H ₂ O
472.5	404.5	76.5	246.5

表 4 微量元素配方

Table 4 Formula of microelement

微量元素浓度					
Concentration of microelement/(mg · L ⁻¹)					
Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
3.0	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01

1.3 项目测定

1.3.1 植株生长指标的测定 株高用钢卷尺测量根基部到茎端生长点的自然高度;茎粗用游标卡尺测量根基部 1 cm 处的直径;叶面积用钢卷尺测量叶长、叶宽,根据叶面积公式^[7],计算各生育期叶面积。每处理随机选取 6 株,定植后每隔 15 d 测 1 次。

1.3.2 植株生理指标的测定 叶绿素用 SPAD-502 叶绿素仪测定;气孔导度、蒸腾速率、光合速率等指标用 GFS-3000 光合仪测定^[8]。

1.3.3 果实品质的测定 盛果期每小区随机采 6 个果实测定番茄果实品质。硬度采用 GY-4 数显式水果硬度计测定;可溶性固形物含量采用 TD-45 手持式数显糖度计测定;可溶性总糖含量采用蒽酮法测定;有机酸含量采用酸碱滴定法测定;维生素 C 含量采用钼蓝比色法测定;硝酸盐含量采用硫酸-水杨酸法测定^[9]。

1.3.4 番茄产量及脐腐果率的测定 记载采收日期,各处理的产量按小区实测。记录小区果实质量、果实个数,计算平均单果质量和平均单株产量,折合成 667 m² 产量。统计各小区脐腐果数,脐腐果率(%)=脐腐果数/总果数×100。

1.3.5 植株养分的测定 植株全氮含量测定采用凯式定氮法;全磷含量测定采用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮钼锑抗比色法;全钾含量测定采用火焰光度计法;全钙、镁含量测

定采用 EDTA 配合滴定法^[10]。

1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 营养液不同钾氮比处理对番茄植株生长发育指标的影响

2.1.1 营养液不同钾氮比处理对株高、茎粗的影响 由图 1 可知,随生育期的推进,番茄株高呈明显增高的趋势。各时期方差分析表明,各处理株高均无显著差异,就平均值而言,CK 株高均最大。10 月 7 日各处理株高大小顺序为 CK>T4>T3>T1>T2。从 9 月 6 日至 10 月 7 日,CK~T4 处理株高分别增加了 52.54%、56.12%、53.91%、57.89%、55.23%,其中 CK 株高增幅最小,T3 最大,T1 次之。由图 2 可知,10 月 7 日 T1 茎粗最大,显著大于 CK,与 T2、T3、T4 差异不显著。从 9 月 6 日至 10 月 7 日,CK~T4 处理茎粗分别增加了 13.00%、22.16%、21.54%、15.49%、17.92%,以 T1 茎粗增幅最大,其次为 T2,CK 增幅最小。

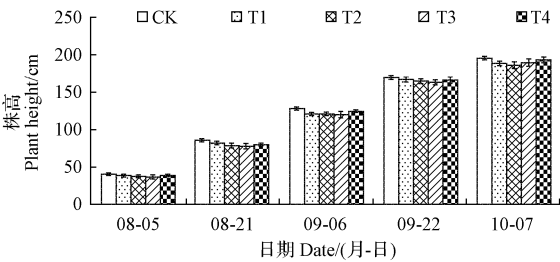


图 1 不同钾氮比处理对番茄不同时期株高的影响

Fig. 1 Effect of different K/N ratio treatments on plant height in different periods

2.1.2 营养液不同钾氮比对植株叶面积的影响 叶片作为植株光合作用的主要场所,对植株的生长发育起着至关重要的作用。如图 3 所示,不同时期方差分析表明各处理叶面积均无显著差异。10 月 7 日 T3 叶面积平均值最大,其次分别为 T4、T2、T1、CK。9 月 6 日至 10 月 7 日,CK~T4 处理叶面积增幅分别为 6.86%、23.30%、

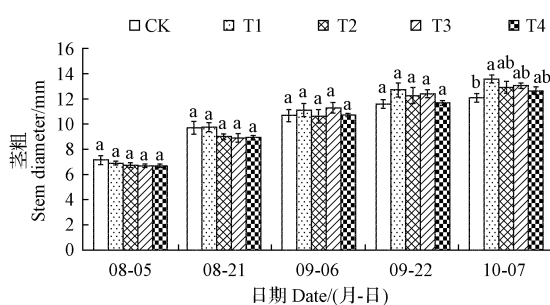


图2 不同钾氮比处理对番茄不同时期茎粗的影响

Fig. 2 Effect of different K/N ratio treatments on stem diameter in different periods

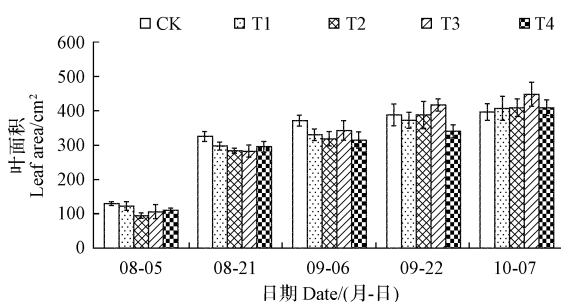


图3 不同钾氮比处理对番茄不同时期叶面积的影响

Fig. 3 Effect of different K/N ratio treatments on leaf area in different periods

28.33%、30.71%、29.92%，增幅大小为 $T3 > T4 > T2 > T1 > CK$ 。

2.1.3 营养液不同钾氮比对叶片叶绿素含量的影响

叶绿素是植物吸收太阳光能进行光合作用的重要物质，是植物生理研究的一项重要指标。由图4可知，随番茄生育期的推进，叶片叶绿素含量总体呈增加趋势。10月7日的方差分析结果表明，各处理叶绿素含量大小为 $T4 > T3 > T2 > T1 > CK$ ，其中 $T4$ 显著大于 CK ，与 $T1$ 、 $T2$ 、 $T3$ 差异不显著。

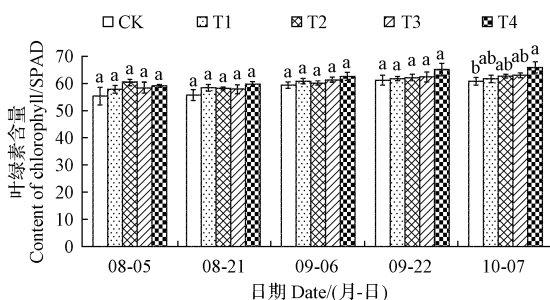


图4 不同钾氮比处理对番茄不同时期叶绿素含量的影响

Fig. 4 Effect of different K/N ratio treatments on chlorophyll content in different periods

2.2 营养液不同钾氮比对番茄植株光合指标的影响

2.2.1 营养液不同钾氮比对气孔导度和蒸腾速率的影响

气孔作为叶片与外界进行气体交换的主要通道，是影响植物光合作用、蒸腾作用的主要因素，因此气孔导

度与蒸腾作用的强度有密切关系。由图5可知，除 $T3$ 外各处理气孔导度日变化均呈单峰曲线，且5个处理的气孔导度值均在11:00时达到最高，此时气孔导度大小顺序为 $T3 > T4 > T2 > T1 > CK$ 。11:00—13:00气孔导度呈明显降低的趋势。15:00时 $T3$ 的气孔导度出现小幅回升，达到第2次峰值。此时气孔导度大小为 $T3 > T1 > T4 > T2 > CK$ 。可见坐果后营养液钾氮比影响气孔导度的大小，随钾氮比的增加呈先增后降的趋势。如图6所示，除 $T3$ 外各处理蒸腾速率日变化均类似单峰曲线，且5个处理的蒸腾速率均在上午11:00时达到最大，以 $T3$ 最大， $T4$ 次之，但与其它各处理差异不显著。11:00—13:00时各处理蒸腾速率快速降低。13:00—15:00时 $T3$ 蒸腾速率出现小幅回升并达到第2次峰值， $T1$ 降低速度减慢，此时 $T1$ 蒸腾速率最大，其次为 $T3$ ，各处理间差异不显著。

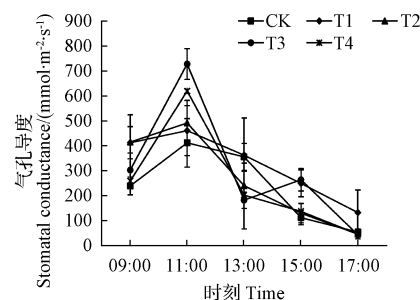


图5 不同钾氮比处理下番茄叶片气孔导度日变化

Fig. 5 Diurnal change of different K/N ratio treatments on tomato stomatal conductance

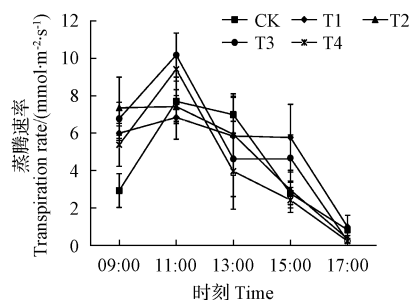


图6 不同钾氮比处理下番茄叶片蒸腾速率日变化

Fig. 6 Diurnal change of different K/N ratio treatments on tomato transpiration rate

2.2.2 营养液不同钾氮比对净光合速率的影响

由图7可知， CK 、 $T2$ 净光合速率日变化呈单峰曲线， $T1$ 、 $T3$ 、 $T4$ 呈双峰曲线。09:00—11:00各处理净光合速率均表现出快速增加的趋势。除 $T2$ 外11:00时各处理净光合速率均达到最大值，以 $T3$ 最大，与其它各处理相比无显著差异。15:00时 $T2$ 净光合速率达到最大值， $T1$ 、 $T3$ 、 $T4$ 达到第2次峰值，其中 $T1$ 最大， $T3$ 次之，各处理差异不显著。

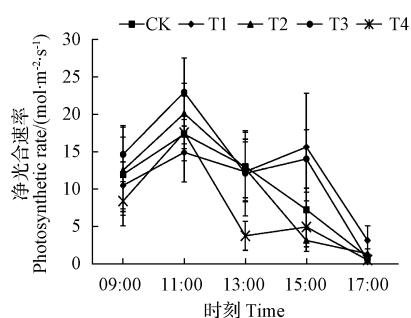


图7 不同钾氮比处理下番茄叶片净光合速率日变化

Fig. 7 Diurnal change of different K/N ratio treatments on tomato photosynthetic rate

表 5

不同钾氮比处理对番茄果实品质的影响

Table 5

Effect of different K/N ratio treatments on tomato fruit quality

处理 Treatment	硬度 Firmness/(kg·cm ⁻²)	可溶性固形物 Soluble solid/%	维生素 C Vitamin C/(mg·kg ⁻¹)	硝酸盐 Nitrate/(mg·kg ⁻¹)	可溶性总糖 Total soluble sugar/%	有机酸 Organic acid/%	糖酸比 Sugar-acid ratio
CK	2.74±0.15b	4.07±0.42b	69.1±4.25b	202.54±22.94a	3.75±0.16b	0.23±0.03b	16.85±1.91a
T1	2.88±0.16b	4.10±0.20b	77.4±4.13b	210.15±47.73a	3.92±0.00b	0.25±0.03b	16.18±1.95a
T2	2.92±0.36b	4.20±0.20b	109.0±8.13ab	146.13±18.20b	3.94±0.29b	0.26±0.04ab	15.46±3.30a
T3	3.16±0.22b	4.37±0.31b	173.7±2.37a	135.43±14.66b	4.06±0.25ab	0.27±0.02ab	15.21±1.73a
T4	3.93±0.23a	5.13±0.42a	120.6±1.81ab	123.94±3.38b	4.58±0.60a	0.32±0.03a	14.62±3.13a

2.4 营养液不同钾氮比对番茄产量和脐腐果发生率的影响

由表 6 可知,随营养液钾氮比的增加,各处理番茄总果数、平均单果质量、单株产量、667 m² 产量均呈降低的趋势,至 T4 降到最低。各处理总果数差异不显著,平均单果质量以 CK 最大,T2、T1 次之,显著大于 T3、T4。CK、T1、T2 的单株产量显著大于 T4,T3 单株产量显著

2.3 营养液不同钾氮比对番茄果实品质的影响

由表 5 可知,随坐果后营养液钾氮比的增加,番茄果实硬度、可溶性固形物、可溶性总糖、有机酸含量都呈明显增加的趋势,至 T4 增到最大,其中 T4 处理下果实硬度、可溶性固形物与其它处理在 5% 水平有显著差异,可溶性总糖、有机酸含量显著大于 CK、T1、T2,与 T3 差异不显著。果实维生素 C 含量随营养液钾氮比的增加呈先增加后降低的趋势,T3 的维生素 C 含量最高,显著大于 CK、T1。果实糖酸比随营养液钾氮比的增加而降低,但各处理差异不显著。硝酸盐含量随营养液钾氮比的增加呈明显降低的趋势,T4 处理硝酸盐含量最低,与 CK、T1 差异显著。

小于 CK、T1,与 T2 差异不显著。667 m² 产量的变化趋势及差异与单株产量相同。脐腐果率随营养液钾氮比的增加呈先增后降的趋势,T3 处理脐腐果率最高,显著大于 CK、T1、T2,与 T4 差异不显著。说明,增加营养液钾氮比降低了番茄产量,增加了脐腐果率的发生,这可能是由于钾氮比的增加导致营养液中钾离子浓度增多,抑制了植株对 Ca²⁺、Mg²⁺ 等的吸收而引起的。

表 6

不同钾氮比处理对番茄产量及脐腐果发生率的影响

Table 6

Effect of different K/N ratio treatments on tomato yield and incidence of blossom-rot fruits

处理 Treatment	总果数 Total fruit numbers	平均单果质量 Mean fruit weight/g	单株产量 Yield per plant/kg	667 m ² 折合产量 Yield per 667 m ² /kg	脐腐果率 Incidence of blossom-rot fruits/%
CK	109.33±2.08a	133.54±9.95a	2.92±0.18a	6 419.60±388.17a	1.22±0.51b
T1	109.00±7.55a	126.87±2.29ab	2.77±0.24a	6 089.60±529.37a	2.13±0.40b
T2	98.00±2.65a	133.32±10.28a	2.61±0.23ab	5 750.80±515.44ab	3.06±1.00b
T3	95.67±1.53a	113.92±5.31bc	2.18±0.13bc	4 797.47±291.08bc	7.99±2.51a
T4	94.00±21.52a	109.61±5.20c	2.05±0.38c	4 501.20±828.46c	5.52±4.76ab

2.5 营养液不同钾氮比对植株鲜样质量、干样质量及养分含量的影响

2.5.1 营养液不同钾氮比对植株鲜样质量、干样质量及根冠比的影响

表 7

不同钾氮比处理对番茄各部位干、鲜样质量及根冠比的影响

Table 7

Effect of different K/N ratio treatments on dry weight, fresh weight and root-shoot ratio of tomato plant

处理 Treatment	地上部鲜样质量 Fresh weight of aerial part/g	根鲜样质量 Underground fresh weight/g	根冠比 Root-shoot ratio	各部位干物质质量分数 Mass fraction of dry matter/%
				根 Root 茎 Stem 叶 Leaf
CK	929.76±154.81c	93.69±2.98c	0.10±0.01c	16.09±0.19b 16.23±1.35c 12.49±0.10b
T1	976.74±64.64bc	99.92±7.98c	0.10±0.01c	17.20±0.56a 16.49±0.42c 12.54±0.74b
T2	1 055.10±113.18bc	127.90±8.26b	0.12±0.01b	15.97±0.75b 21.01±0.06a 13.85±0.19a
T3	1 173.52±59.46b	136.81±5.67b	0.12±0.00b	14.19±0.59c 17.74±0.38b 12.70±0.17b
T4	1 505.45±165.70a	211.22±38.11a	0.14±0.01a	12.70±0.54d 18.52±0.07b 12.57±0.06b

与其它各处理差异显著($P<0.05$)。T2 茎、叶干物质质量分数最大,与其它各处理在 5% 水平有显著差异。说明坐果后适当增加营养液钾氮比可显著促进植株地上部和根的生长,促进根、茎、叶干物质累积,但若钾氮比过大,植株各部位干物质质量分数又开始下降。该试验表明 T4 处理能显著促进植株地上部和根的生长,T2 处理能显著促进根、茎、叶干物质的积累。

2.5.2 营养液不同钾氮比对植株根、茎、叶养分含量的影响 如图 8 所示,随营养液钾氮比增加各处理植株根、茎、叶全氮含量呈先增后降的趋势。T3 根中全氮含量最高,T4、T2 次之,CK 含量最低。T2 茎中全氮含量最高,CK、T3、T4 次之,T1 含量最低,且与 T2、T3、T4 在 5% 水平差异显著。叶片全氮含量以 T2 最高,T1 次之,CK 最低,各处理差异不显著。说明坐果后营养液适当的钾氮比可促进植株根系对氮素的吸收,平衡氮素在植株根、茎、叶中的分布。如图 9 所示,随营养液钾氮比增加植株根系磷素含量呈降低趋势,茎中磷素含量呈先增后降的趋势,各处理差异均不显著。叶片磷素含量以 T3 最高,T2、CK、T1 次之,T4 含量最低且与 T3 在 5% 水平差异显著。由图 10 可知,随营养液钾氮比的增加植株根、茎中全钾含量呈先增后降的趋势。T3 根中全钾含量最高,T2 次之,T4 居中,与 CK、T1 在 1% 水平上差异显著($P<0.01$)。茎中全钾含量以 T3 最高,T4 次之,T2 居中,与 CK、T1 在 1% 水平有显著差异。叶片全钾

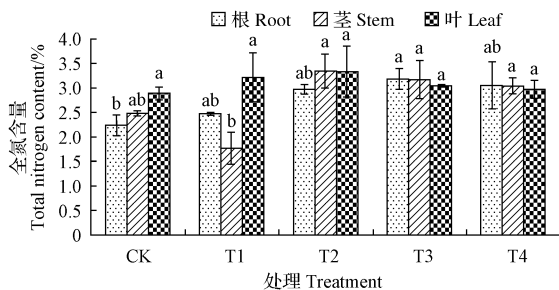


图 8 不同钾氮比处理对番茄植株根、茎、叶全氮含量的影响

Fig. 8 Effect of different K/N ratio treatments on total nitrogen content of root, stem and leaf

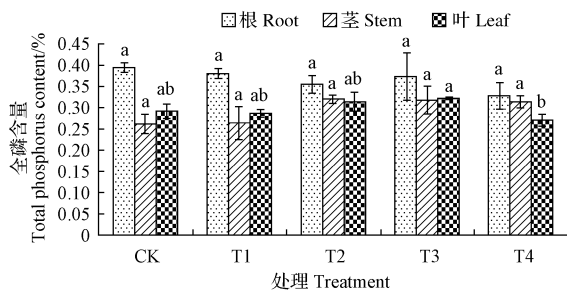


图 9 不同钾氮比处理对番茄植株根、茎、叶全磷含量的影响

Fig. 9 Effect of different K/N ratio treatments on total phosphorus content of root, stem and leaf

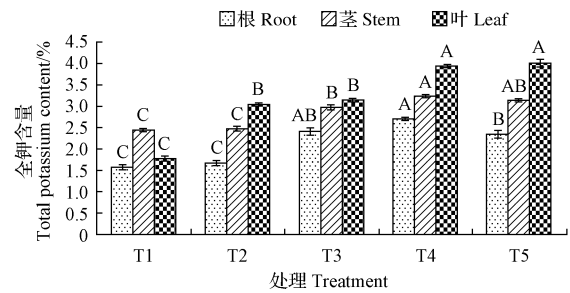


图 10 不同钾氮比处理对番茄植株根、茎、叶全钾含量的影响

Fig. 10 Effect of different K/N ratio treatments on total potassium content of root, stem and leaf

含量随营养液钾氮比的增加而增加,至 T4 增至最大,其次为 T3,与 CK、T1、T2 在 1% 水平有显著差异。如图 11 所示,根中全钙含量以 T4 最高,T3 最低,在 5% 水平差异显著,CK、T1、T2 含量居中但差异不显著。茎、叶全钙含量随营养液钾氮比增加均呈先增后降的趋势。T1 茎中全钙含量最高,T2、T3 次之,显著大于 CK、T4。叶片全钙含量仍以 T1 最高,但与其它处理相比均无显著差异。如图 12 所示,根中全镁含量以 T3 最高,T1 最低,各处理间差异不显著。T3 茎中全镁含量最高,显著高于 T4,与 CK、T1、T2 无显著差异。叶片全镁含量以 T1 最高,T3 最低,各处理差异不显著。说明,随营养液钾氮比的增加,植株根、茎中全镁含量变化规律并不明显,叶片全镁含量呈先增后降的趋势。

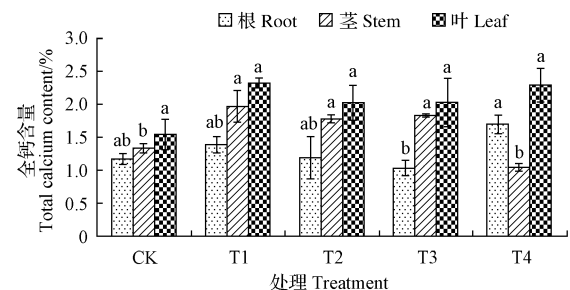


图 11 不同钾氮比处理对番茄植株根、茎、叶全钙含量的影响

Fig. 11 Effect of different K/N ratio treatments on total calcium content of root, stem and leaf

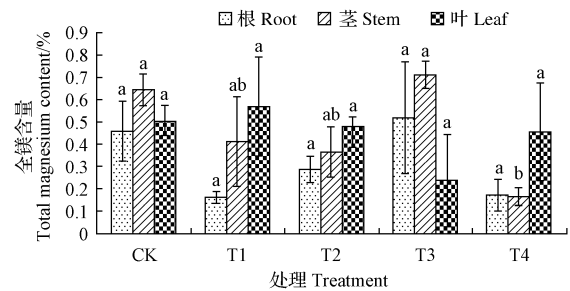


图 12 不同钾氮比处理对番茄植株根、茎、叶全镁含量的影响

Fig. 12 Effect of different K/N ratio treatments on total magnesium content of root, stem and leaf

3 讨论与结论

番茄生长发育中需肥量较多,其中对氮、磷、钾的需求量以钾最多^[11],钾肥的合理施用能促进植株生长、改善果实品质方面起着非常重要的作用。宁秀娟等^[6]的营养液沙培试验结果表明,开花期一次性施用高浓度钾肥能促进番茄植株生长发育,改善果实品质。陈连发等^[12]研究了不同氮钾肥水平对温室番茄生长发育和产量的影响,结果表明单株番茄施 N 9.50 g、K₂O 13.68 g 产量最高。张典勇等^[13]采用三元二次正交旋转组合的设计方法,研究了氮磷钾浓度对番茄产量和番茄红素含量的影响,结果表明番茄产量和番茄红素含量的优化方案是氮、磷、钾浓度分别为 9.970~10.860、1.364~1.635、5.113~5.158 mmol·L⁻¹。秦文利等^[14]采用基施的方式增施钾肥,增加了番茄的含糖量,维生素 C 含量随钾肥增施有升高趋势,果实内硝酸盐含量随钾肥增施有下降趋势。该试验在前人研究的基础上探索了番茄不同生育期不同钾氮比对番茄植株生长、产量及果实品质的影响,结果表明在番茄第 1 穗果坐果后,适当增加营养液钾氮比可以促进植株生长,促进植株养分吸收,提高番茄产量并且显著改善番茄果实品质。但若钾氮比过高,果实品质虽大幅提高,番茄产量却有下降趋势,其在实际生产中的经济效益还有待进一步讨论。综上所述,该试验条件下 T4 处理(K:N=2.9:1)番茄果实品质最好,可用于生产高品质番茄;T2 处理(K:N=

2.1:1)可在不降低番茄产量的前提下改善番茄果实品质。

参考文献

- [1] 徐鹤林,李景富. 中国番茄[M]. 北京:中国农业出版社,2007:3-16.
- [2] 李艳,番茄栽培技术探讨[J]. 现代农业科技,2013(24):130.
- [3] 毛羽,张无敌. 无土栽培基质的研究进展[J]. 农业与技术,2004,24(3):83-87.
- [4] 关邵华,熊翠华,何迅,等. 无土栽培技术现状及其应用[J]. 现代农业科技,2013(23):133-135.
- [5] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:116-118.
- [6] 宁秀娟,余宏军,蒋卫杰,等. 不同钾水平对温室番茄生长、产量和品质的影响[J]. 中国土壤与肥料,2011(6):35-38.
- [7] 吴远藩. 量叶片的长和宽计算番茄叶面积[J]. 农业科技通讯,1980(12):21-22.
- [8] 王敏,李建设,高艳明. 限根栽培对日光温室樱桃番茄植株生长和产量品质的影响[J]. 西北农业学报,2014,23(7):131-137.
- [9] 李建设,周筠,高艳明. 水分胁迫及钾肥对樱桃番茄产量和品质的影响[J]. 东北农业大学学报,2013,44(10):99.
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2005:265-274.
- [11] 周志宏,陈小明,丁扣琪,等. 大棚番茄的需肥特性及平衡施肥技术[J]. 现代农业科技,2007(21):22.
- [12] 陈连发,邹志荣,李建明. 不同氮钾肥水平对温室番茄生长发育和产量的影响[J]. 西北农业学报,2010,19(1):121-125.
- [13] 张典勇,王秀峰,魏珉,等. 氮磷钾浓度对番茄产量及番茄红素含量的影响[J]. 山东农业科学,2015,47(1):66-71.
- [14] 秦文利,李春杰. 增施钾肥对日光温室番茄产量和品质的影响[J]. 中国土壤与肥料,2007(1):44-46.

Effect of K/N Ratio of Nutrient Solution on Solar Greenhouse Compound Substrate Culture Tomato During Different Growth Periods

LI Juan, LI Jianshe, GAO Yanming

(Agricultural College, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Taking tomato variety of '7846' as material, effects of K/N ratio of nutrient solution on growth, fruit quality, yield of tomato plants after the first cluster fruit set by compound substrate and pot culture were studied. The results showed that amplification of plant height, stem diameter, leaf area all were first quick back slow trend when the K/N ratio of nutrient solution increased, and the content of chlorophyll increased significantly. Following the increase of the K/N ratio of nutrient solution, stomata conductance, transpiration rate, photosynthetic rate and nutrient content of each parts all increased then fall. Fruit quality could be improved markedly, but the yield of tomatoes had a decreased trend. This experiment showed that the best quality of tomatoes could be gotten under T4 treatment (K/N=2.9:1), it could be used to product high-quality tomatoes; T2 treatment (K/N=2.1:1) could improve tomato quality under that fruit yield was not decrease.

Keywords: substrate culture; tomato; fruit-set period; K/N ratio; solar greenhouse