

# 半免耕栽培对番茄生长的影响

龙安四<sup>1</sup> 于分弟<sup>2</sup> 陈勇<sup>1</sup> 甘桂云<sup>1</sup> 王先裕<sup>1, 4\*</sup> 杜永臣<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> 广西大学农学院, 广西南宁 530004; <sup>2</sup> 桂林市经济作物技术推广站, 广西桂林 541001; <sup>3</sup> 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081; <sup>4</sup> 国家大宗蔬菜产业技术体系桂林综合试验站, 广西桂林 541004)

**摘要:** 为了探索半免耕栽培对番茄生长的影响, 试验选用富贵6号为材料, 通过测定传统栽培和半免耕栽培番茄的株高、茎鲜质量、叶片数及叶鲜质量等地上部营养生长和根系生物量、根的分布情况、根冠比等7个指标, 进行对比分析, 结果表明:(1) 从定植至摘心期间, 半免耕栽培番茄的株高、茎鲜质量、叶片数及叶鲜质量在各阶段均优于传统栽培番茄相应阶段的表现; 摘心后, 半免耕栽培番茄的茎鲜质量、叶片数及叶鲜质量与传统栽培的差异均达到显著水平, 半免耕栽培优于传统栽培。(2) 半免耕栽培番茄的根系生物量以及0~20 cm土层的根系生物量均高于传统栽培, 根系分布明显偏于浅层。

**关键词:** 番茄; 半免耕栽培; 根冠比; 生物量; 营养生长

番茄是广西重要的栽培蔬菜种类, 在农业经济中占有重要地位。番茄栽培方式主要是传统耕作栽培, 需要投入的劳动成本较高。免耕栽培在水稻、小麦、马铃薯、大豆等作物上均有研究应用(高

式余等, 1988; 罗小玲等, 2008; 江立庚等, 2009; 何新民等, 2011; 江恒等, 2012), 目前广西个别地区在番茄上采用免耕或半免耕栽培方式, 取得了较好的栽培效果。作为保护性耕作的半免耕栽培是介于免耕和传统耕作栽培之间的一种耕作方式, 它既有免耕的优势, 又避开了传统耕作的不足。因此, 研究番茄半免耕栽培对番茄生产具有一定的指导意义, 为番茄半免耕栽培技术的大面积推广应用提供了一定的理论基础。

龙安四, 男, 农艺师, 专业方向: 园艺专业方面的实验、栽培技术研究,  
E-mail: longansi2005@163.com

\* 通讯作者 (Corresponding author): 王先裕, 研究员, 硕士生导师, 专业方向: 蔬菜种质资源与遗传育种, E-mail: wang12261962@163.com

收稿日期: 2014-03-20; 接受日期: 2014-07-08

**基金项目:** 国家科技部国际合作项目(2006DFA33380), 桂科攻(13254002-2), 南宁市青秀区科学技术局科学研究与技术开发计划项目(20080211B), 国家大宗蔬菜产业技术体系桂林综合试验站(CARS-25-X-XX), 桂财发[2014]48号文件《广西2014年国家农业综合开发土地治理集中科技推广费》

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试番茄 (*Solanum lycopersicum* L.) 材料为富

**Abstract:** A strain H-2 was isolated by diluted solution method from soybean continuous cropping soil sample, its morphological, physiological and biochemical characteristics were identified and 16S rDNA was analyzed. The result showed that it was *Streptomyces parvus*. Fermentation filtrates of *Streptomyces parvus* at different concentrations were evaluated for nematicidal activity against *Meloidogyne incognita* and *Rhabditis* sp. in laboratory. Fermentation filtrates of the strains could suppress the egg hatching and 2nd-instar larvae of *Meloidogyne incognita*. Culture filtrates of Strain H-2 showed a weak level of nematicidal activity of free-living *Rhabditis* sp. The corrected mortality rate of *Meloidogyne incognita* egg hatching and 2nd-instar larvae reached 74.35% and 78.46%, respectively by, strain H-2 at 5 diluted solution.

**Key words:** Actinomycetes H-2; *Meloidogyne incognita*; Nematicidal activity; 16S rDNA

贵6号,由广西大学农学院番茄课题组提供,无限生长型,结果力强,对黄化曲叶病毒具有较强的抗性。试验于2011年9月至2012年2月在广西大学农学院教学科研基地进行,露地栽培种植,地块前茬为番茄。9月2日播种,9月29日移栽定植,行距60 cm,株距40 cm。11月4日开始坐果,果实膨大初期为11月20日,12月6日完成摘心,12月6日为结果盛期,12月21日进入结果后期。

### 1.2 试验设计与方法

试验采用随机区组设计,3次重复,每小区24株。单干整枝,开花后用座果王稀释液喷洒花朵,保花保果。番茄第6花序坐果后,其上留2片叶后摘心。整地方法:传统栽培是按传统方式进行松土、碎土,然后挖沟起畦,盖地膜,再移栽。半免耕栽培是在确定好畦和沟宽后,仅对畦沟进行松土,然后将畦沟土翻到畦面上铺平,盖上地膜,再移栽。

施肥方法:传统栽培的区域进行全部松土、碎土,起畦前,均匀撒入狮马牌复合肥(N:P:K=15:15:15)100 kg·(667 m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>、有机肥2 000 kg·(667 m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>。半免耕栽培是对畦沟进行松土后,在畦沟及畦面均匀撒入狮马牌复合肥100 kg·(667 m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>、有机肥2 000 kg·(667 m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>。整个生育期追施狮马牌复合肥4次,每次施肥量为20 kg·(667 m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>。其他管理水平一致。

株高:在番茄移栽后20 d开始测株高,测5次,测定时间分别为10月20日、10月30日、11月10日、11月20日、12月3日,每小区分别测10株。株高的测定均在番茄摘心前完成。

茎鲜质量:在番茄移栽后20 d,称取地上部茎的鲜质量,测5次,测定时间分别为10月20日、11月4日、11月20日、12月6日、12月21日,每小区测3株。

叶:在番茄移栽后20 d,摘取叶长大于5 cm的所有真叶,开始测番茄叶片数及叶鲜质量,测5次,测定时间分别为10月20日、11月4日、11月20日、12月6日、12月21日,每小区测3株。

根:在番茄移栽后20 d开始测番茄根系鲜质量,测5次,测定时间分别为10月20日、11月4日、11月20日、12月6日、12月21日,每小区测3株。根的采集是将根系生长范围内的根系连同

土壤一起挖起,分别测定0~10、10~20、20~40 cm土层的根鲜质量以及整株根鲜质量。

根冠比:地下部鲜质量与地上部鲜质量的比值。

数据采用DPS软件处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同栽培方式对番茄株高、茎鲜质量、叶片数、叶鲜质量等地上部营养生长指标的影响

由图1可知,半免耕栽培与传统栽培番茄的株高均随番茄生长而增加,但二者差异不显著。由表1可知,两种栽培方式的番茄茎鲜质量均随番茄植株的生长而增加,摘心(12月6日)前半免耕栽培番茄的茎鲜质量与传统栽培间差异不显著,到结果后期(12月21日)差异才达到显著水平。番茄植株摘心前,叶片数随番茄生长而增加;摘心后,两种栽培方式的番茄植株的叶片数均有减少。整个生育期,半免耕栽培番茄的叶片数高于传统栽培。生长初期番茄叶鲜质量增加缓慢,11月4日之后快速增加。摘心(12月6日)前,两种栽培方式的叶鲜质量差异不显著;摘心(12月6日)后,传统栽培番茄的叶鲜质量显著低于半免耕栽培。

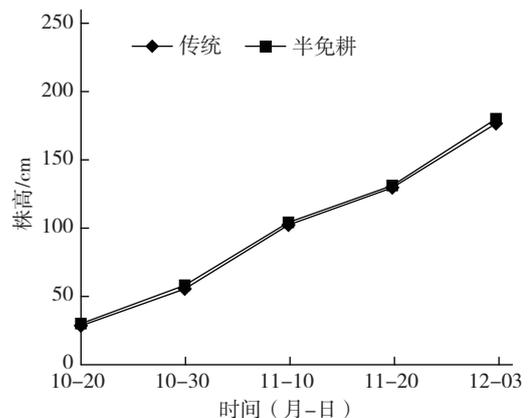


图1 栽培方式对番茄株高的影响

表1 栽培方式对番茄茎鲜质量、叶片数和叶鲜质量的影响

时间 (月-日)	茎鲜质量/g		叶片数		叶鲜质量/g	
	传统	半免耕	传统	半免耕	传统	半免耕
10-20	6.71	7.46	6.7	7.0	12.49	13.41
11-04	42.11	49.23	14.1	15.0	57.43	71.13
11-20	168.06	175.75	20.4	22.0*	249.13	253.84
12-06	328.20	349.03	21.6	22.5	428.45	444.84
12-21	342.20	390.26*	19.0	21.4*	418.43	447.23*

注: \*表示与传统栽培差异达显著水平( $\alpha=0.05$ )。

## 2.2 不同栽培方式对番茄总根鲜质量及不同土层根鲜质量的影响

从表2可知, 半免耕栽培番茄的总根鲜质量(0~40 cm 土层)在各时期均高于传统栽培, 但坐果(11月4日)前差异较小, 坐果后差异达显著水平。

从表2可知, 在0~10 cm 土层, 半免耕栽培番茄的根鲜质量从果实膨大初期(11月20日)开始极显著高于传统栽培, 在10~20 cm 土层则从结果盛期(12月6日)开始极显著高于传统栽培, 而在20~40 cm 土层, 两种栽培方式的根鲜质量差异不显著。

从不同时期番茄根系在不同土层分布比例看, 两种栽培方式番茄的根系大部分分布在0~20 cm。但结果盛期(12月6日)前, 两种栽培方式0~10 cm 土层番茄的根鲜质量占0~40 cm 土层根系的比例逐渐降低, 而10~20 cm 土层的番茄根鲜质量比例趋势与0~10 cm 土层的相反, 即随番茄生长而增加; 从番茄开始坐果至结果盛期(11月4日至12月6日), 20~40 cm 土层的根鲜质量比例增加, 之后则下降; 传统栽培的番茄根鲜质量比例明显高于半免耕栽培。

表2 栽培方式对番茄根鲜质量的影响

日期 (月-日)	土层/cm	传统栽培		半免耕栽培	
		根鲜质量/g	占比/%	根鲜质量/g	占比/%
10-20	0~40	0.82	—	0.89	—
	0~10	0.82	100.0	0.89	100.0
	10~20	0	0	0	0
	20~40	0	0	0	0
11-04	0~40	3.54	—	3.66	—
	0~10	2.90	81.9	3.40	92.9
	10~20	0.64	18.1	0.26	7.1
	20~40	0	0	0	0
11-20	0~40	10.70	—	13.86*	—
	0~10	7.69	72.2	10.68**	77.1
	10~20	2.47	23.0	3.04	21.9
	20~40	0.53	4.8	0.14	1.0
12-06	0~40	18.48	—	22.74*	—
	0~10	8.92	48.4	12.12**	53.2
	10~20	5.82	31.4	7.17**	31.5
	20~40	3.75	20.2	3.44	15.3
12-21	0~40	22.09	—	28.11*	—
	0~10	10.66	48.6	15.28**	54.4
	10~20	7.55	34.2	9.51**	33.8
	20~40	3.89	17.2	3.32	11.8

注: \*表示与传统栽培差异显著( $\alpha=0.05$ ), \*\*表示与传统栽培差异极显著( $\alpha=0.01$ )。

## 2.3 栽培方式对番茄根冠比的影响

从表3可以看出, 两种栽培方式番茄的根冠比均随番茄生长逐渐变小。从番茄定植至开始坐果(11月4日), 传统栽培番茄的根冠比大于半免耕栽培, 之后则半免耕栽培番茄的根冠比大于传统栽培。

表3 栽培方式对番茄根冠比的影响

处理	根冠比				
	10月20日	11月4日	11月20日	12月6日	12月21日
传统栽培	0.046 7	0.036 5	0.021 6	0.011 2	0.008 1
半免耕栽培	0.043 2	0.030 7	0.026 8	0.011 8	0.009 5

## 3 结论与讨论

半免耕栽培番茄的株高、茎鲜质量、叶鲜质量在摘心前与传统栽培差异均不显著。摘心后, 半免耕栽培番茄的茎鲜质量增加速度明显高于传统栽培。半免耕栽培番茄的叶鲜质量变化较小, 而传统栽培番茄的叶鲜质量降低较明显, 且两种栽培方式的叶鲜质量间差异达显著水平, 可能是摘心后, 番茄顶端优势消失, 上部嫩茎继续生长, 所以茎鲜质量在增加, 而叶片数不再增加, 影响了叶鲜质量的增加。两种栽培方式番茄的叶片数在果实膨大初期差异显著, 摘心时差异较小, 而摘心后两种栽培方式叶片均减少, 差异达到显著水平, 可能是摘心的位置以下叶片数差异不大, 但番茄摘心时正是坐果盛期, 大量的营养向果实转移, 其茎、叶出现早衰现象, 且传统栽培的番茄早衰程度大于半免耕栽培。

免耕栽培有利于根系早发、快发(施彩仙, 1999), 且根系主要分布在土壤表层(许迪等, 1999)。本试验的半免耕栽培番茄的根系生物量在各时期均高于传统栽培, 说明其根系发得快, 积累的物质多, 但在坐果前根系生物量差异较小, 其根系早发的优势不明显; 而从番茄根系分布看, 半免耕栽培番茄的浅层根系生物量显著高于传统栽培, 且浅层根鲜质量比例比传统栽培的高, 说明半免耕栽培的番茄根系偏向于土壤表层。

根系是植物吸收水肥的主要器官, 又是多种物质同化、转化和合成的器官, 因此, 根的生长情况及其活力直接影响植株营养状况和产量水平。而植物地上部与地下部的生长发育又相互依赖相互制约, 在形态上表现出一定的比例关系。冯跃华等

(2006)和刘桃菊等(2002)研究显示,免耕栽培水稻生长后期的根冠比高于传统栽培,而且生育后期的根冠比与养分输送和积累有显著的相关关系。本试验结果显示,半免耕栽培番茄的根冠比在果实膨大初期后均高于传统栽培,说明半免耕栽培番茄的根系活性在生长后期较传统栽培强,与前人的研究结果相似。

综上所述,半免耕栽培较传统栽培更有利于番茄根及地上部的生长。其原因可能是半免耕栽培的土壤孔隙分布合理,在降雨量较大及干旱的气候条件下均能保持较好的土壤结构及含水量,半免耕栽培番茄的根分布浅,浅层土壤的温度、物理结构、含水量等因素综合作用及土壤中的水、肥、气、热更协调,促进了番茄根系的生长,根系发达,根系活性强,有利于对矿质营养的吸收和利用,促进地上部茎、叶的生长,防止叶片早衰,促进光合作用。而传统栽培的土壤疏松,存在大的孔隙,遇到降雨则大量积水,引起径流,造成土壤和肥料均随水流失,土壤容易板结缺肥,干旱时则大量失水,其土壤结构、温度、含水量条件较差,使番茄根系不能很好地吸收水分及养分。但对于这些推测的准确性

还有待进一步研究。

#### 参考文献

- 冯跃华,邹应斌, Roland J Buresh, 李合松, 高彧, 许桂玲, 王淑红, 敖和军. 2006. 不同耕作方式对杂交水稻根系特性及产量的影响. 中国农业科学, 39(4): 693-701.
- 高式余, 黄德明, 俞仲林. 1988. 稻茬少、免耕小麦吸肥特性研究. 北京农学院学报, 3(2): 93-99.
- 何新民, 谭冠宁, 唐洲萍, 何虎翼, 李丽淑, 王晖. 2011. 冬种马铃薯稻草包芯栽培模式试验研究. 中国蔬菜, (2): 78-80.
- 江恒, 韩晓增, 邹文秀, 杨春葆. 2012. 黑土区短期免耕对大豆田土壤水分物理性质的影响. 大豆科学, 31(3): 374-380.
- 江立庚, 周佳民, 徐世宏. 2009. 免耕对水稻根系生长及根际环境的影响Ⅲ免耕对水稻根际 pH 和养分含量的影响. 中国农学通报, 25(15): 113-116.
- 刘桃菊, 戚易瀚, 唐建军. 2002. 水稻根系建成与产量及其构成关系的研究. 中国农业科学, 35(11): 1416-1419.
- 罗小玲, 刘家惠. 2008. 马铃薯免耕不同栽培方式对产量的影响试验. 广西农业科学, 39(3): 293-295.
- 施彩仙. 1999. 免耕与翻耕直播对土壤特性及水稻生长的影响. 土壤肥料, (5): 8-10.
- 许迪, Schmid R, Mermoud A. 1999. 耕作方式对土壤水动态变化及夏玉米产量的影响. 农业工程学报, 15(3): 107-112.

## Effects of Half No-tillage Cultivation on Tomato Growth

LONG An-si<sup>1</sup>, YU Fen-di<sup>2</sup>, CHEN Yong<sup>1</sup>, GAN Gui-yun<sup>1</sup>, WANG Xian-yu<sup>1, 4\*</sup>, DU Yong-cheng<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530004, Guangxi, China; <sup>2</sup> Economic Crop Technical Extension Station of Guilin City, Guangxi, China; <sup>3</sup> Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; <sup>4</sup> Guilin Comprehensive Experimental Station of National Staple Vegetable Industrial Technology Systems, Guilin 541004, Guangxi, China)

**Abstract:** To explore the effect of half no-tillage cultivation on growth of tomato (*Solanum lycopersicum* L.), this paper took 'Fugui No.6' as test material and measured 7 indexes of above-ground part vegetable growth, including: plant height, weight of stems, number of blades, weight of leaves and root biomass, root distribution and root shoot ratio, respectively. Then comparative analysis was carried out between half no-tillage cultivation and traditional cultivation. Results showed as follows: (1) No matter from transplanting to removing the shoot apex, or after removing the shoot apex, the plant height, weight of stems, number of blade and leaf weight of tomato by half no-tillage cultivation were all significantly superior than that by traditional cultivation. (2) Root biomass of the whole plant and that between soil layers of 0 to 20 cm by half no-tillage cultivation was also superior to that by traditional cultivation, and the root distribution tended to shallow soil layer apparently.

**Key words:** Tomato; Half no-tillage cultivation; Root shoot ratio; Biomass; Growth