

不同芳香植物与番茄间作、套种对作物生长的影响

马洪英, 张晓磊, 朱鑫

(天津市设施农业研究所, 天津 300384)

摘要:以 6 种间作、套种系统(番茄/罗勒、番茄/薄荷、番茄/紫苏)为研究对象,以番茄单作系统为对照,研究比较了间作、套种系统对番茄株高、茎粗、单果重、单株结果数、产量等农艺性状的影响。结果表明:间作芳香植物后,番茄的株高、茎粗、单果重、单株结果数、小区产量等农艺性状都有所提高,尤以薄荷间作番茄促进作用最强;套种芳香植物后,对番茄的单株结果数、单果重均表现为促进作用;对番茄茎粗,番茄/紫苏、番茄/薄荷表现为促进作用,番茄/罗勒表现为抑制作用;对番茄株高,番茄/薄荷表现为促进作用,番茄/紫苏、番茄/罗勒均表现为抑制作用;对番茄小区产量,番茄/罗勒表现为抑制作用,番茄/紫苏、番茄/薄荷表现促进作用。以上结果表明,在农田生态系统中不同种植物通过作物间的竞争或物种间的化感效应,影响不同植物的生长潜力。

关键词:芳香植物;番茄;间作;种间互作;竞争作用;化感作用

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)07-0035-04

在生态系统中,同种或不同种植物种植在一起,除了相互间竞争光照、温度、水分、CO₂ 和矿质营养等自然因素外,也可能通过向环境中释放化学信号,影响植物对资源的利用。这种没有物质交流的作用称为竞争作用,有物质和信号交流的作用称为化感作用^[1]。由于大多数情况下,这 2 种作用是同时存在的,在实际研究中很难将二者严格区分开来。根据作物间作后生长量的变化可分为增效效应、加性效应和拮抗效应^[2]。由于农田土壤条件的不同和田间管理水平的差异,间作对作物生长的影响有所不同^[3],因此研究番茄不同间作、套种系统的生产力差异,选择有利的搭配组合,对提高农

业生产效率,指导农业生产具有重要意义。该试验从种群生态学角度,研究在温室种植条件下,番茄与薄荷、紫苏和罗勒 3 种作物间作、套种后,彼此间相互作用对番茄作物生长的影响,及番茄在 6 种间作系统对环境条件的反应特征。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2013 年 3~8 月在位于天津武清区东蒲洼街的天津市农业高新技术示范园区管理中心的日光温室内进行。试验用日光温室为新建日光温室,建于 2011 年 5 月,温室长 61 m,宽为 8.5 m。试验地属暖温带半湿润大陆性季风气候区,试验地地貌为平原,平均海拔 4.6 m,其成土为粘壤土,排灌方便,地力均匀,基础土壤理化性质见表 1。

表 1 供试试验地土壤养分状况

土壤类型	水解氮 /mg·kg ⁻¹	速效磷 /mg·kg ⁻¹	速效钾 /mg·kg ⁻¹	有机质 /%	全盐 /%	pH
粘壤土	185.2	127.6	444.5	2.966	0.305	8.05

第一作者简介:马洪英(1976-),女,天津人,硕士,副研究员,现主要从事园艺作物引种及栽培等工作。E-mail:13821066671@163.com.

基金项目:天津市农业科技成果转化与推广资助项目(201302020);天津市农业科学院院长基金资助项目(11011)。

收稿日期:2013-12-18

Abstract: By four new varieties of the green bean introduced from foreign as materials, phenophase, botanical character, product commodity character and yield were observed, in order to select special variety to support the efficient development of the summer green bean industry in the northwest plateau. The results showed that 'Shijiadacaiwan 9' was a kind of new variety with large pod and its tender pod was green color and with good quality and excellent comprehensive characters, the yield was 1 311.25 kg/667m², increased yield by 14.04% compared with control ('Shijiadacaiwan 1'). 'Meinong' was a new small pod peas variety with good comprehensive characters, the yield was 1 083.41 kg/667m², and 10.12% higher than CK('Hehuan 66'). So, variety with large pod 'Shijiadacaiwan 9' and small pod 'Meinong' were suitable to be planted during summer in northwest plateau.

Key words: plateau; green bean; variety

1.2 试验材料

供试芳香植物为薄荷、紫苏和罗勒,番茄品种为“格雷”。

1.3 试验方法

设番茄与薄荷、紫苏和罗勒 3 种作物间作、套种 6 种植模式,每处理 3 次重复。小区面积为 $(1.4 \text{ m} \times 8.0 \text{ m})$,以单作番茄为对照(CK),单作番茄、间作、套种芳香植物的株距均为 53 cm,行距 30 cm,区组内不同处理随机排列,具体田间处理模式见图 1。施肥水平参照当地番茄施肥标准,基肥施充分腐熟鸡粪 5 000 kg/667m²,过磷酸钙 25 kg/667m²。在番茄移栽后,第 1 穗果坐住后,用冲施肥(N:P:K=20:10:20)追第 1 次肥,用量 10 kg/667m²,第 2 次在番茄坐住 3 穗果后,追冲施肥(N:P:K=17:4:17)10 kg/667m²,第 3 次施肥在番茄坐住 4 穗果后,追冲施肥(N:P:K=17:4:17)15 kg/667m²。

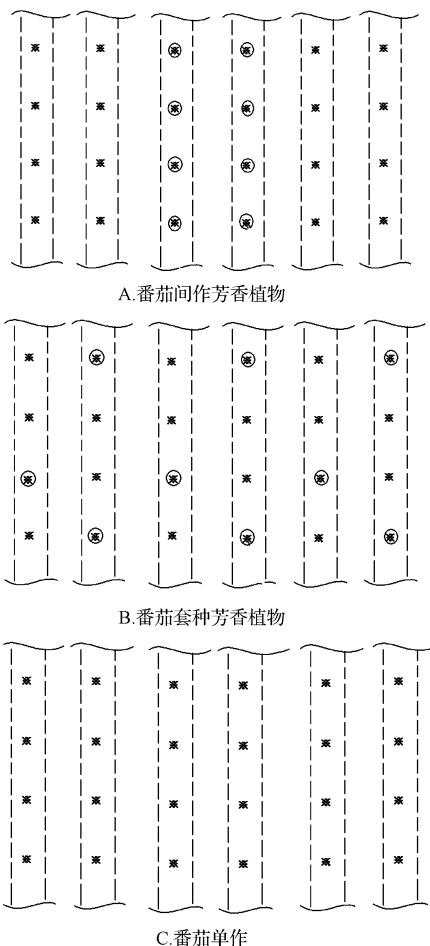


图 1 田间处理模式

注:※:番茄,⊗:芳香植物。

移栽后,于结果期 4 月 17 日进行植株生物学性状调查,每处理选择具有代表性植株 10 株,进行株高、茎粗等测定。于 2013 年 6 月开始根据各不同处理成熟期适时收获测定产量。

1.4 项目测定

幼苗株高用直尺测量,茎粗用游标卡尺。芳香植物间作番茄=小区产量/小区面积 $\times 667 \text{ m}^2 \times 2/3$;芳香植物套种番茄=小区产量/小区面积 $\times 667 \text{ m}^2$ 。

1.5 数据分析

采用 DPS 3.01 统计软件进行数据的统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植模式对番茄生长的影响

2.1.1 不同种植模式对番茄茎粗的影响 番茄由单作变为间作、套种,在同样肥力和株、行距情况下,在资源利用方面由种内竞争变为种间竞争。这种资源利用和物质交流的差异和变化直接导致番茄生长的差异,不同芳香植物对番茄的影响不同。由图 2、表 2 可知,在同等水肥条件下,不同处理的番茄植株茎粗变化趋势一致,除番茄套种罗勒外,间作、套种不同芳香植物处理番茄的茎粗均高于番茄单作的茎粗。薄荷间作番茄茎粗最大,紫苏间作番茄次之,番茄套种罗勒茎粗最小,番茄单作次之。可见,薄荷间作番茄为番茄最大茎粗的最佳种植模式。通过方差分析,不同种植模式对番茄茎粗的影响差异显著($P=0.0003<0.05$)。除番茄套种薄荷、番茄套种罗勒、罗勒间作番茄外,其它种植模式番茄的茎粗均显著高于番茄单作。

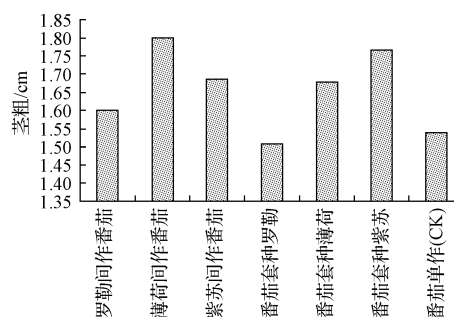


图 2 不同种植模式对番茄茎粗的影响

2.1.2 不同种植模式对番茄株高的影响 由图 3、表 2 可以看出,番茄与芳香植物间作、套种对番茄株高的影响不同。番茄间作芳香植物处理的番茄株高均高于番茄单作的株高;除番茄套种薄荷外,番茄套种芳香植物处理的番茄株高均低于番茄单作,紫苏间作番茄株高最大,薄荷间作番茄次之,番茄套种罗勒株高最小。可见,紫苏间作番茄为番茄最高株高的最佳种植模式。方差分析结果表明,不同种植模式对番茄株高的影响差异显著($P=0.0014<0.05$)。番茄间作芳香植物的株高显著高于番茄单作;番茄套种芳香植物的株高与番茄单作差异不显著。

2.1.3 不同种植模式对番茄单株结果数的影响 由图 4、表 2 可以看出,番茄与芳香植物间作、套种的番茄单株

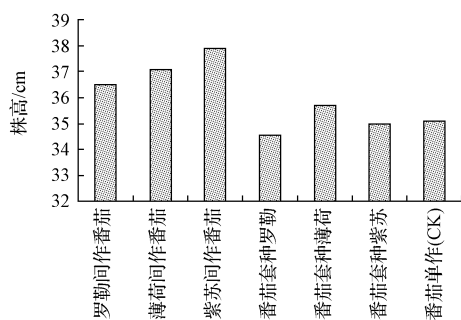


图3 不同种植模式对番茄株高的影响

结果数均高于番茄单作。罗勒间作番茄的番茄单株结果数最多,其次为番茄套种罗勒,番茄单作最少。可见,罗勒间作番茄为最多单株结果数量的最佳种植模式。通过方差分析表明,番茄与芳香植物间作、套种的番茄单株结果数与番茄单作差异不显著($P=0.5285>0.05$)。

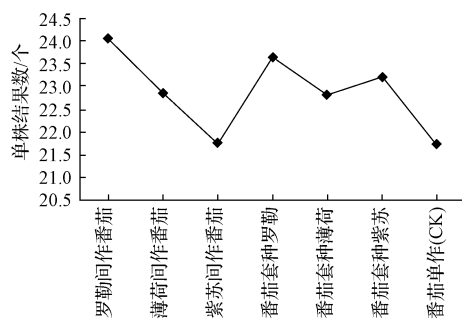


图4 不同种植模式对番茄单株结果数的影响

2.2 不同种植模式对番茄产量的影响

2.2.1 不同种植模式对番茄单果重的影响 由图5、表2可以看出,番茄与芳香植物间作、套种的番茄单果重均高于番茄单作。番茄套种紫苏的番茄单果重最大,其次为紫苏间作番茄,番茄单作最小。可见,番茄套种紫苏为最大单果重的最佳种植模式。通过方差分析表明,番茄单作与芳香植物间作、套种的各处理差异显著($P=0.0007<0.05$),而间种、套作各处理间差异不显著。

2.2.2 不同种植模式对番茄小区产量的影响 由图6、表2可以看出,除番茄套种罗勒外,番茄与芳香植物间

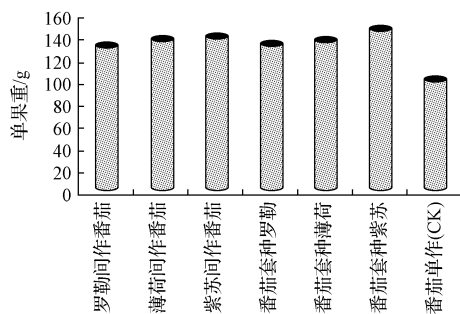


图5 不同种植模式对番茄单果重的影响

作、套种的番茄小区产量均高于番茄单作。薄荷间作番茄小区产量最大,其次为紫苏间作番茄,番茄套种罗勒最小。可见,薄荷间作番茄为高小区产量的最佳种植模式。通过方差分析,番茄与芳香植物间作的小区产量与番茄单作产量差异显著($P<0.05$)。番茄套种芳香植物产量与番茄单作差异不显著。

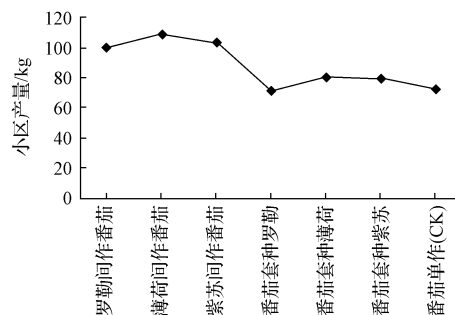


图6 不同种植模式对番茄小区产量的影响

2.2.3 不同种植模式对番茄 667 m² 产量的影响 由图7、表2可以看出,除罗勒间作番茄、紫苏间作番茄、番茄套种罗勒外,其它种植模式的番茄折合 667 m² 产量均高于番茄单作。番茄套种薄荷折合 667 m² 产量最大,其次为番茄套种紫苏,罗勒间作番茄最小。可见,番茄套种薄荷为最佳种植模式。通过方差分析发现,番茄与芳香植物间作、套种的番茄小区产量与番茄单作差异显著($P=0.0246<0.05$)。番茄套种薄荷与番茄单作差异显著,其它5种植模式与番茄单作差异不显著。

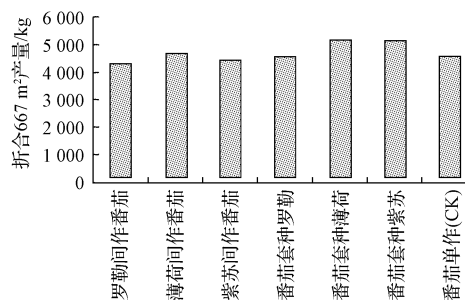
图7 不同种植模式对番茄 667 m² 产量的影响

表2 不同种植模式对番茄农艺性状的影响

处理	茎粗 /cm	株高 /cm	单株结 果数/个	单果重 /g	小区产量 /kg	折合 667 m ² 产量/kg
罗勒间作番茄	1.602bcd	36.5a	24.0a	129.2a	100.004a	4 167.4c
薄荷间作番茄	1.801a	37.1a	22.9a	135.2a	109.391a	4 558.6abc
紫苏间作番茄	1.686ab	37.9a	21.8a	137.2a	103.367a	4 307.5c
番茄套种罗勒	1.508d	34.6c	23.6a	131.0a	71.035b	4 440.3c
番茄套种薄荷	1.678abc	35.7bc	22.8a	134.5a	80.682b	5 043.3a
番茄套种紫苏	1.767a	35.0c	23.2a	144.4a	80.130b	5 008.8ab
番茄单作(CK)	1.539cd	35.1c	21.7a	97.9b	71.566b	4 473.5bc

注:不同小写字母代表0.05水平下差异显著。

3 讨论

为深入发掘芳香植物及间作在农业生产上的价值和生态意义,近年国内学者对间作在土壤营养吸收利用^[4-7]、光能利用^[8]、病虫害防控等多方面^[9-11]开展了许多研究。

试验结果表明,所有间作、套种组合都有促进番茄生长的作用,不同间作、套种组合对番茄生长的影响不同。芳香植物与番茄间作组合对番茄小区产量增加作用更为显著,而且芳香植物与番茄间作以后,番茄株高增加,说明光能利用率提高。另一方面,薄荷植株要比番茄矮的多,罗勒、紫苏植株与番茄高矮差异很小,因此相对其它组合,薄荷/番茄组合比其它芳香植物/番茄、番茄单作会得到更多的光能,与薄荷间作、套种对番茄的生长表现为增效效应。

间作芳香植物后,番茄的株高、茎粗、单果重、单株结果数、小区产量等农艺性状都有所提高,表现为增效效应;对折合 667 m² 产量方面,除薄荷间作番茄外,其它间作组合折合 667 m² 产量均表现为拮抗效应,分析原因,主要是因为间作后单位面积种植番茄株数减少所致。

套种芳香植物后,不同套种组合对番茄生长的影响不同。对番茄的单株结果数、单果重均表现为增效效应;对番茄茎粗,番茄套种紫苏、番茄套种薄荷表现为增效效应,番茄套种罗勒表现为拮抗效应;对番茄株高,番茄套种薄荷表现为增效效应,番茄套种紫苏、番茄套种罗勒均表现为拮抗效应;对番茄小区产量、折合 667 m² 产量,番茄套种罗勒表现为拮抗效应,番茄套种紫苏、番茄套种薄荷表现为增效效应。

从试验结果看,不同作物与番茄间作对资源的竞争和利用不同,将所有间作设置为同样密度不科学^[9]。从提高资源利用效率来讲,需要进一步在不同种植密度、种植布局下,开展光能、土壤肥力,甚至病虫害发生情况等多方面开展相关研究。

参考文献

- [1] 姜汉桥,段昌群,杨树华,等. 植物生态学[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [2] Mur L A J, Kenton P, Atzorn R, et al. The outcomes concentration-specific interactions between salicylate and jasmonate signaling include synergy, antagonism, and oxidative stress leading to cell death[J]. Plant Physiology, 2006, 140: 249-262.
- [3] 汤东生,秀洪学,董玉梅,等. 种间互作的生态效应Ⅱ与蚕豆间作对作物生长的影响[J]. 西北农业学报, 2012, 21(4): 60-64.
- [4] 吴琼,赵同科,安志装,等. 茄子/大葱间作及氮肥调控对植株硝酸盐含量及养分吸收的影响[J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(11): 2071-2075.
- [5] 赵平,鲁耀,董艳,等. 小麦蚕豆间作下氮素营养水平对小麦硅营养的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(2): 78-84.
- [6] 徐强,程智慧,卢涛,等. 间作对植株生长及养分吸收和根际环境的影响[J]. 西北植物学报, 2010(2): 350-356.
- [7] 吴红英,孔云,姚允聪,等. 间作芳香植物对沙地梨园土壤微生物数量与土壤养分的影响[J]. 中国农业科学, 2010, 43(1): 140-150.
- [8] 宫秀杰,滕云飞,钱春荣,等. 玉米/辣椒间作复合群体生理效应研究 I. 不同间作方式对玉米/辣椒光合速率和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2010(21): 111-114.
- [9] 王铁臣,司力珊,徐凯,等. 番茄间作香草植物驱避白粉虱的试验初报[J]. 中国蔬菜, 2006(7): 21-22.
- [10] 张莹,孙占祥,李爽,等. 辽西半干旱区玉米/大豆间作田间耗水规律研究[J]. 干旱地区农业研究, 2010(2): 43-46.
- [11] 张桂国,董树亭,杨在宾. 苜蓿+玉米间作系统产量表现及其种间竞争力的评定[J]. 草业学报, 2010, 20(1): 22-30.

Effect of Different Aromatic Plants Intercropping and Inter-planting With Tomato on Plant Growth

MA Hong-ying, ZHANG Xiao-lei, ZHU Xin

(Tianjin Facility Agriculture Research Institute, Tianjin 300384)

Abstract: With 6 intercropping, inter-planting systems (tomato/basil, tomato/mint, tomato/perilla) as research objective, and tomato mono-cropping system as control, the effect of intercropping and inter-planting systems on shoot height, stem diameter, single fruit weight per plant and yield of tomato were studied. The results showed that the basil, mint, perilla intercropping systems promoted the tomato shoot height, stem diameter, single fruit weight per plant and yield, and the promoting role of mint intercropping was the strongest. The basil, mint, perilla inter-planting systems promoted the tomato single fruit weight per plant and yield. The mint, perilla inter-planting systems promoted the tomato stem diameter and the basil inter-planting system showed inhibition. The mint inter-planting system promoted the tomato shoot height and the basil, perilla inter-planting systems showed inhibition. The basil inter-planting systems decreased the plot yield of tomato and the mint, perilla intercropping systems showed promotion. It was seemed that inter-specific competition and allelopathy influenced plant growth after crops cultivated from mono-cropping to intercropping.

Key words: aromatic plant; tomato; intercropping; inter-specific interaction; competition effect; allelopathy effect