

# 氮磷钾配施对温室秋冬茬番茄产量的影响

张德军

(肇源县农业技术推广中心 黑龙江 肇源 166500)

**摘要:**采用“3414”回归设计,研究了氮磷钾配施对温室秋冬茬番茄产量的影响。结果表明:温室番茄最高产量施肥量是氮肥(N)259.3 kg/hm<sup>2</sup>,磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)196.6 kg/hm<sup>2</sup>,钾肥(K<sub>2</sub>O)190.5 kg/hm<sup>2</sup>,最高产量是 76 029 kg/hm<sup>2</sup>;最佳产量施肥量是氮肥(N)249.3 kg/hm<sup>2</sup>,磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)186.8 kg/hm<sup>2</sup>,钾肥(K<sub>2</sub>O)183.4 kg/hm<sup>2</sup>,最佳产量是 75 987 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:**氮磷钾;温室;番茄;产量  
**中图分类号:**S 641.206<sup>+</sup>2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2010)04—0061—03

番茄是棚室蔬菜主要作物之一,又是药食兼用的果蔬类食物<sup>[1]</sup>,深受人们喜爱。近年来,随着生活水平不断提高,人们对番茄的需求量逐渐增多,棚室番茄的面积也不断扩大。许多菜农为了追求番茄产量,盲目施用化肥,产生负效应,主要表现在:一是化肥施用量过大,造成土壤盐分积累,在耕作层土壤形成次生盐渍化,影响番茄的产量;二是氮磷钾比例不合适,存在氮多钾不足现象,影响番茄的品质,而且还会使番茄硝酸盐、亚硝酸盐含量超标,危害人体健康<sup>[2]</sup>。该试验的目的是探

讨氮磷钾配施对温室秋冬茬番茄产量的影响,为肇源县温室番茄科学施肥提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验肥料:尿素(含 N:46%)、重过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:46%)、硫酸钾(含 K<sub>2</sub>O:50%);供试番茄“毛粉 802”;试验于 2008 年在肇源县肇源镇郊原村郝静家温室内进行,土壤为黑钙土,地势平坦,肥力均匀,试验前对试验点采土化验,土壤测试均采用常规方法,测试结果见表 1。

表 1 试验点土壤基本情况

有机质	全氮(N)	碱解氮(N)	全磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	有效磷(纯 P)	全钾(K <sub>2</sub> O)	速效钾(纯 K)	pH 值	容重
/g·kg <sup>-1</sup>	/g·kg <sup>-1</sup>	/mg·kg <sup>-1</sup>	/g·kg <sup>-1</sup>	/mg·kg <sup>-1</sup> 全钾	/g·kg <sup>-1</sup>	/mg·kg <sup>-1</sup>		/g·cm <sup>-3</sup>
25	0.97	150	0.63	8.4	1.16	81	7.81	1.43

### 1.2 试验方法

6 月 15 日育苗,7 月 20 日定植,定植 48 000 株/hm<sup>2</sup>,定植时结合深翻 1 hm<sup>2</sup>施腐熟有机肥(有机质含量 8%以上)50 t、硼砂 45 kg、硫酸锌 22.5 kg,氮肥总用量的 20%、磷肥总用量的 80%、钾肥总用量的 50%作底肥,其余氮磷钾肥分 3 次追施,每长 1 穗果追肥 1 次。盛果期用 0.2%的磷酸二氢钾叶面喷施 1 次。除施肥外,其它栽培管理措施一样。

### 1.3 试验设计

试验采用“3414”分析方法,随机区组排列,2 次重复。该试验方案是二次回归 D-最优设计的一种<sup>[3]</sup>。即氮、磷、钾 3 个因素、4 个水平、14 个处理。4 个水平是:0 水平(不施肥),2 水平(当地最佳施肥量),1 水平(2 水平×0.5),3 水平(2 水平×1.5)。每个小区面积是 20 m<sup>2</sup>。

表 2 番茄“3414”试验各处理施肥方案

处理	施肥量/kg·hm <sup>-2</sup>		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
处理 1(N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	0	0	0
处理 2(N <sub>0</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> )	0	120	210
处理 3(N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> )	135	120	210
处理 4(N <sub>2</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub> )	270	0	210
处理 5(N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> )	270	60	210
处理 6(N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> )	270	120	210
处理 7(N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> K <sub>2</sub> )	270	180	210
处理 8(N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub> )	270	120	0
处理 9(N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> )	270	120	105
处理 10(N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub> )	270	120	315
处理 11(N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> )	405	120	210
处理 12(N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> )	135	60	210
处理 13(N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> )	135	120	105
处理 14(N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> )	270	60	105

在调查群众习惯施肥的基础上,结合当地土壤情况,设计出 1 hm<sup>2</sup>番茄最佳施肥量(2 水平):纯 N 270 kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 120 kg、K<sub>2</sub>O 210 kg,据此算出其它水平的施肥量(施肥方案详见表 2)。

## 2 结果与分析

### 2.1 试验各处理对产量的影响

从成熟开始到收获结束,及时称量每次采摘的果

作者简介:张德军(1969-),男,黑龙江肇源人,本科,高级农艺师,现从事土壤肥料化验和作物施肥技术研究工作。E-mail:zdlj5188@yahoo.com.cn。  
收稿日期:2009-11-20

表 3 番茄“3414”试验各处理产量结果

处理	产量 kg·hm <sup>-2</sup>		平均产量 /kg·hm <sup>-2</sup>	多重比较(SSR法)		比对照增产 /kg·hm <sup>-2</sup>	增产率 /%
	重复	重复II		5%显著水平	1%显著水平		
处理 6	74 985	74 941	74 963	a	A	24 015	47.1
处理 7	73 980	73 932	73 956	b	B	23 008	45.2
处理 3	71 475	71 429	71 452	c	C	20 504	40.2
处理 13	71 385	71 347	71 366	d	D	20 418	40.0
处理 9	69 585	69 553	69 569	e	E	18 621	36.5
处理 12	66 780	66 742	66 761	f	F	15 813	31.0
处理 14	65 775	65 731	65 753	g	G	14 805	29.1
处理 10	60 975	60 923	60 949	h	H	10 001	19.6
处理 11	59 985	59 939	59 962	i	I	9 014	17.7
处理 5	58 170	58 122	58 146	j	J	7 198	14.1
处理 8	57 780	57 740	57 760	k	K	6 812	13.4
处理 4	53 970	53 936	53 953	l	L	3 005	5.9
处理 2	53 760	53 724	53 742	m	M	2 794	5.5
处理 1	50 970	50 926	50 948	n	N	0	0.0

表 4 番茄“3414”试验方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
处理间	13	1 685 856 588	129 681 276	7 464 260.668	2.557	3.905
重复间	1	12 432.143	12 432.143	715.576	4.667	9.074
误差	13	225.857	17.374	—	—	—
总变异	17	1 685 869 246	—	—	—	—

实累加成小区产量,再转化成每公顷番茄产量,最后进行方差分析,结果见表 3 和表 4。

从表 3 和表 4 可以看出,氮磷钾不同配比对温室番茄产量的影响不同,各处理间、各重复间产量差异均达到极显著水平。处理 6 产量最高,为 74 963 kg/hm<sup>2</sup>,比产量最低的处理 1 增产 24 015 kg,增产率 47.1%,缺失任何 1 种元素的处理 8、4、2 产量较低,其中以处理 2 产量最低,处理 4 次之,说明缺失氮肥对番茄产量影响最大,磷肥次之,钾肥最小。

2.2 回归分析

对二次重复平均番茄平均产量与氮磷钾施肥量进行回归分析,得到三元二次肥料效应方程:  $Y = 51\,111.5500 + 89.7914x_1 + 31.3686x_2 + 149.7543x_3 + 0.4554x_1x_2 + 0.1611x_1x_3 + 0.4882x_2x_3 - 0.3881x_1^2 - 0.5490x_2^2 - 1.0564x_3^2$ 。其中 Y 代表番茄每公顷产量,  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$  分别代表 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 每公顷施肥量。同时进行方差分析做 F 检验来判断回归模型的回归效果,得到  $F = 6.3632$ , 大于  $F_{0.05} = 5.9988$ , 小于  $F_{0.01} = 14.6591$ , 相关系数  $R = 0.9668$ , 说明温室番茄产量与氮磷钾施肥量具有显著的回归关系。

设纯氮 4.0 元/kg (前 3 a 价格平均值,下同), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 6.0 元/kg, K<sub>2</sub>O 5.0 元/kg, 番茄 1.6 元/kg, 根据此三元二次方程计算出番茄 hm<sup>2</sup> 最大产量施肥量: 纯氮 259.3 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 196.6 kg, K<sub>2</sub>O 190.5 kg, 三者比例为 1 : 0.76 : 0.73。

番茄最大产量为 76 029 kg/hm<sup>2</sup> 比处理 1 (不施肥) 增产 25 081 kg/hm<sup>2</sup> 纯增收 36 960.3 元; 番茄 1 hm<sup>2</sup> 最佳产量施肥量: 纯氮 249.3 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 186.8 kg, K<sub>2</sub>O 183.4 kg, 三者比例为 1 : 0.75 : 0.74。番茄 1 hm<sup>2</sup> 最佳产量为 75 987 kg。比处理 1 每公顷增产 25 039 kg, 纯增收 37 027.4 元, 比最高产量施肥 1 hm<sup>2</sup> 减产 42 kg, 纯增收 67.1 元。

3 小结

氮磷钾不同配比对温室番茄产量的影响是不同的, 各处理间、各重复间产量差异均达到极显著水平, 以氮磷钾均达到最佳施肥水平的处理 6 产量最高, 不施肥的处理 1 产量最低, 缺失任何一种元素对温室番茄产量产生较大影响; 温室番茄产量与氮磷钾施肥量具有显著的回归关系, 番茄 1 hm<sup>2</sup> 最大产量施肥量: 纯氮 259.3 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 196.6 kg, K<sub>2</sub>O 190.5 kg, 三者比例为 1 : 0.76 : 0.73, 番茄最大产量为 76 029 kg/hm<sup>2</sup>。番茄 1 hm<sup>2</sup> 最佳产量施肥量: 纯氮 249.3 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 186.8 kg, K<sub>2</sub>O 183.4 kg, 三者比例为 1 : 0.75 : 0.74, 番茄最佳产量 75 987 kg/hm<sup>2</sup>。

参考文献

[1] 陶永露, 刘洪海, 王忠民, 等. 番茄生物碱粗提物抑菌作用的研究[J]. 天然产物研究与开发 2006 18(3): 438-440.  
[2] 孙娟娟, 徐永杰. 棚室蔬菜施肥存在的问题及解决对策[J]. 现代农业科技 2008(12): 97.  
[3] 陈新平, 张福锁. 通过“3414”试验建立测土配方施肥技术指标体系[J]. 中国农技推广, 2006 22(4): 36-39.

Effect of Different N, P, K Ratios on Yield of Autumn-Winter Tomato in Greenhouse

ZHANG De-jun

(Agricultural Technology Extension Center of Zhaoyuan, Zhaoyuan, Heilongjiang 166500)

# 天津市日光温室生产的气候资源比较分析

李 春<sup>1</sup>, 黎贞发<sup>1</sup>, 谢东杰<sup>2</sup>, 刘淑梅<sup>1</sup>, 刘德义<sup>1</sup>

(1. 天津市气候中心, 天津 300074; 2. 天津滨海新区气象预警中心 天津 300457)

**摘 要:** 利用天津市 12 个农业区县气象站近 30 a 的逐日历史观测数据, 比较分析了影响各区县日光温室农业生产的气候资源条件。结果表明: 12 月至翌年 1 月是天津地区日光温室生产的气候资源最为匮乏的时期; 在空间上, 中南部和中西部区县的温度资源最优, 北部地区受风灾威胁最小, 南部的日照资源弱于北部地区。

**关键词:** 日光温室; 气候资源; 天津

**中图分类号:** S 626.5(221) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)04-0063-03

日光温室从设计建造到种植生产均与气象条件密切相关。合理利用当地气候资源, 评估生产季的气象条件和气象灾害的发生频率, 对提高日光温室生产的安全性和高效性具有十分重要的意义<sup>[1-3]</sup>。近年来, 天津市正在大力发展以日光温室为代表的设施农业, 如何提高生产的安全性和高效性, 帮助农户躲避和减少因气象灾害而造成的损失, 成为摆在当地气象部门面前的重要课题之一。该研究通过利用天津各区县气象站的历史观测数据, 对影响日光温室生产的气候资源进行比较, 从而为日光温室的生产建设规划, 以及农业结构调整提供重要的参考依据。

## 1 数据来源与评价指标

研究所使用的资料为天津市 12 个农业区县(宝坻、北辰、大港、东丽、汉沽、蓟县、津南、静海、宁河、塘沽、武清和西青)气象站近 30 a(9 月至翌年 5 月)的逐日气象观测数据。从中选取温度、风速和日照等 3 项气象要素, 并根据生产实际将持续低温、极端最低气温、大风、

连阴天和低温寡照等列为评价指标, 对日光温室的农业生产气候条件进行评价。各指标内容见表 1。

## 2 结果与分析

### 2.1 气象条件的季节变化

计算 9 月至翌年 5 月逐旬最低气温、日照时数和最大风速的全市平均值变化, 结果如图 1 所示。可以看出, 三者在生产季内的变化规律不一致。具体而言, 旬最低气温的平均值在 11 月下旬至翌年 3 月上旬低于 0℃, 其中 12 月中旬至翌年 2 月上旬在 -5℃以下, 年内最低值出现在 1 月中旬(-8.5℃)。日照时数的变化规律虽与理论日照的变化趋势基本一致, 但仍有一定差异。生产季内平均日照时数为 6.9 h, 11 月中旬至翌年 1 月中旬的平均日照时数不足 6 h, 12 月下旬的日照时数为 5.3 h, 为年内最低值。平均最大风速的变化规律在日光温室生产季内总体呈增加趋势, 秋冬季风速相对较小, 春季为大风频发期, 平均最大风速均在 6 m/s 以上, 以 4 月下旬最为明显, 达到 7.6 m/s。

### 2.2 持续低温和极端最低气温

低温是制约日光温室生产的首要因素。而持续低温和极端低温则是低温灾害的 2 个主要表现形式。比较了各区县低温持续的年平均次数(见图 2)。从图中可以看出, 宝坻、宁河和汉沽是全市 3 个主要的持续低温发生区县, 低于 -10℃的连续低温事件平均每年发生 1.1

第一作者简介: 李春(1982-), 男, 硕士, 助理工程师, 现主要从事生态与农业气象研究。E-mail: spring\_lee@hotmail.com。  
基金项目: 天津市农业科技成果转化与推广资助项目(0804170); 科技部农业科技成果转化资金资助项目(2009GB24160499)。  
收稿日期: 2009-12-14

**Abstract:** Utilizing “3414” regression design, the effect of different N, P, K ratios on yield of autumn-winter season tomato in greenhouse. the results showed that, The quantity of applying fertilizer of the maximum yield of tomato in greenhouse was nitrogen fertilizer (N): 259.3 kg · hm<sup>-2</sup>, phosphate fertilizer (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 196.6 kg · hm<sup>-2</sup>, potassium fertilizer (K<sub>2</sub>O): 190.5 kg · hm<sup>-2</sup>, the maximum yield of tomato was 76 029 kg · hm<sup>-2</sup>; The quantity of applying fertilizer of the best yield is nitrogen fertilizer (N): 249.3 kg · hm<sup>-2</sup>, phosphate fertilizer (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 186.8 kg · hm<sup>-2</sup>, potassium fertilizer (K<sub>2</sub>O): 183.4 kg · hm<sup>-2</sup>, the best yield of tomato is 75 987 kg · hm<sup>-2</sup>.

**Key words:** N, P, K; greenhouse; tomato; yield